Новая импортозамещающая марка полиэтилена для кабельной промышленности

(по результатам испытаний в ООО «Таткабель»)

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Фатыхов М.Г., Салахов И.И.

19-ая Международная выставка «Электрические сети России»

«Стратегия развития кабельной промышленности в среднесрочной перспективе»

Москва, 8 декабря 2016

Информация о компании

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

- ПАО «Нижнекамскнефтехим» - одна из крупнейших нефтехимических компаний Восточной Европы, занимает лидирующие позиции по производству синтетических каучуков и пластиков в Российской Федерации. Входит в Группу компаний ТАИФ. Основные производственные мощности расположены в г. Нижнекамске, Татарстан.

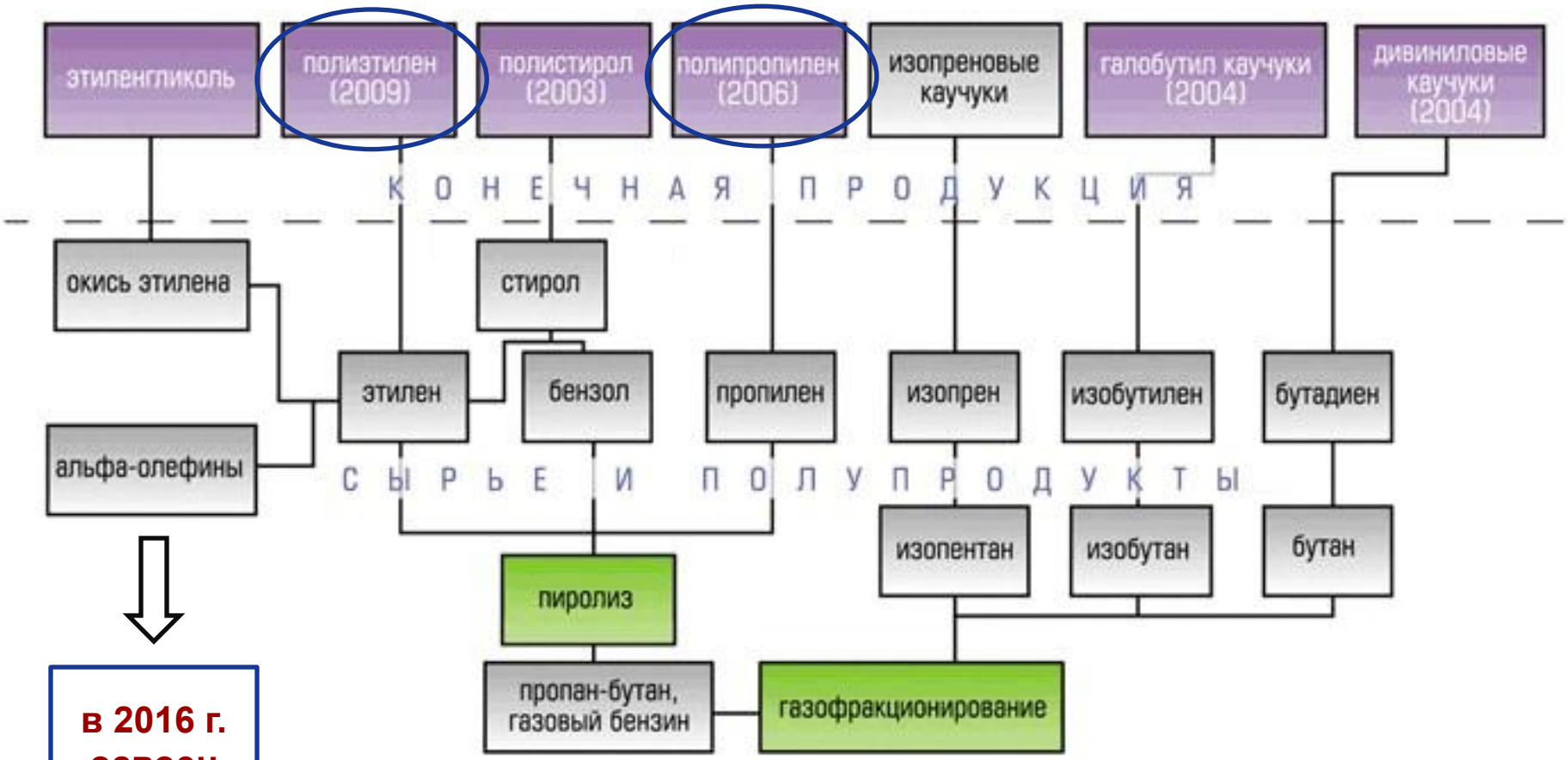
- компания основана в 1967 г. (в 2017 - Юбилей 50 лет).

в ассортименте выпускаемой продукции - более 120 наименований. Основу товарной номенклатуры составляют:

- **<u>пластики:</u> полипропилен, полиэтилен, стирольные пластики;**
- **<u>синтетические каучуки</u> общего и специального назначения;**
- **мономеры, являющиеся исходным сырьем для производства каучуков и пластиков;**
- **другая нефтехимическая продукция (окись этилена, окись пропилена, альфа-олефины, поверхностно-активные вещества и т.п.)**

Общая схема переработки углеводородного сырья на ПАО «Нижнекамскнефтехим»

ПАО «Нижнекамскнефтехим»



в 2016 г. освоен выпуск:
Бутен-1
Гексен-1
Октен-1

бутен-1 и **гексен-1 полимеризационной чистоты** для производства полиэтилена

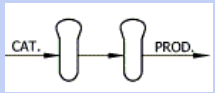
Глубокая очистка сырья, поступающего на установку «Сферилен»

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Стадия подготовки мономеров и удаления каталитических ядов полимеризации

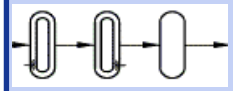
Узел доочистки этилена	Удаление S, CH≡CH, спиртов, CO, CO_2, O_2, H_2O
Узел доочистки пропана	Удаление S, CH≡CH, спиртов, CO, CO_2, O_2, H_2O
Узел доочистки водорода	Удаление CO, CO_2, O_2, влаги
Узел доочистки бутена-1	Удаление CO, CO_2, влаги, тяжелых компонентов
Узел доочистки гексена-1	Удаление CO, CO_2, H_2O, S

Установка по выпуску ПЭ



Узел доочистки пропилена	Удаление S, спиртов, CO_2, H_2O
Узел доочистки этилена	Удаление S, CH≡CH, спиртов, CO, CO_2, O_2, H_2O
Узел доочистки водорода	Удаление CO, CO_2, O_2, влаги

Установка по выпуску ПП



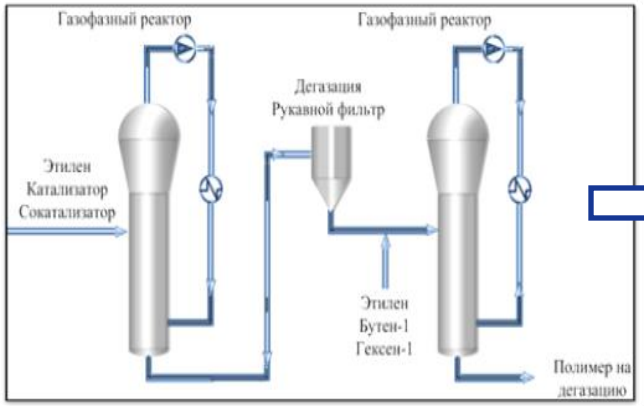
Технологии получения полиолефинов (лицензиар - LyondellBasell)

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

этилен

Газофазный процесс **«Spherilene»** (двухреакторный) **210 тыс.т**

Polyethylene Spherilene Process



2 экструзионные линии:
- **натуральный ПЭ**
- **окрашенный саженаполненный полиэтилен**

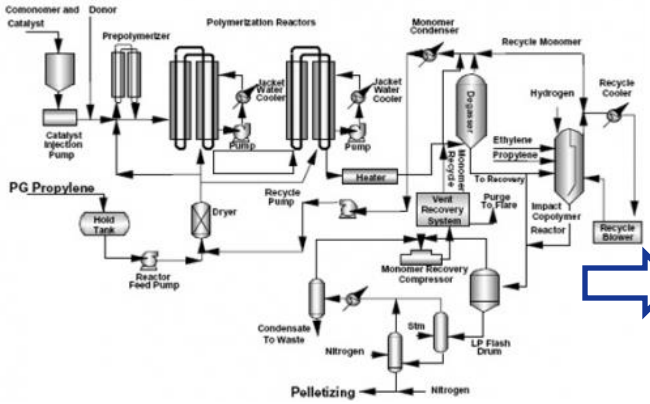
Широкий марочный ассортимент

ПЭВП
ЛПЭНП
ПЭСП
(плотность: от 0,918 до 0,965 г/см^3)

пропилен

Жидкофазный процесс **«Spheripol»** (трехреакторный) **200 тыс.т**

Polypropylene Spheripol Process



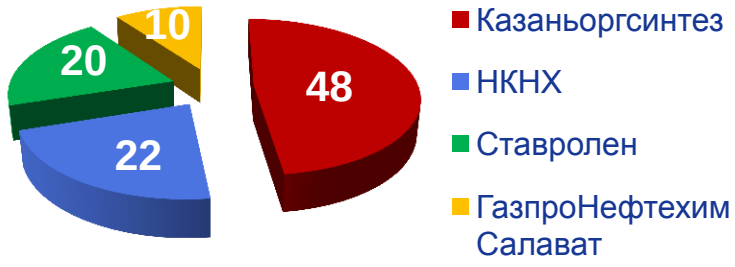
1 экструзионная линия

Гомо-, стат- и блоксо-полимеры

Мощности производства ПЭВП и ЛПЭНП по предприятиям России по итогам 2015 (%)

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Производство полиэтилена высокой плотности (ПЭВП - ПНД)



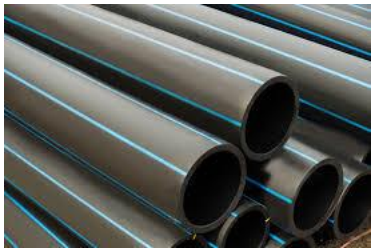
Производство линейного полиэтилена низкой плотности (ЛПЭНП)

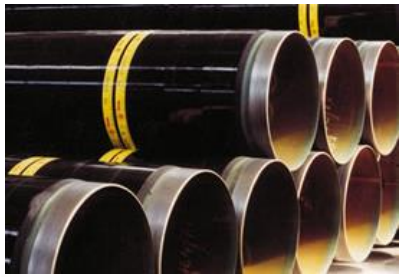
ПАО «Нижнекамскнефтехим» - **единственный** производитель ЛПЭНП в РФ.

В 2015г. выпущено 45 тыс.т.

В 2016г. выпущено ~ 70 тыс. т.

Широкий марочный ассортимент продукции





Полиэтиленовая композиция PE6146КМ для наружного слоя стальных труб

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

PE 6146 КМ производства ПАО «Нижнекамскнефтехим»

- В 2014г. в Научно-технологическом центре была разработана полиэтиленовая саженаполненная композиция на основе бимодального полиэтилена высокой плотности;

- В 2015 году освоен крупнотоннажный выпуск саженаполненного бимодального полиэтилена высокой плотности для изоляции газо- и нефтепроводов, который успешно прошел аттестацию и рекомендован в качестве наружного покрытия труб;
- В 2016 году получен патент РФ: «**Полиэтиленовая композиция для наружного слоя покрытий стальных труб**».

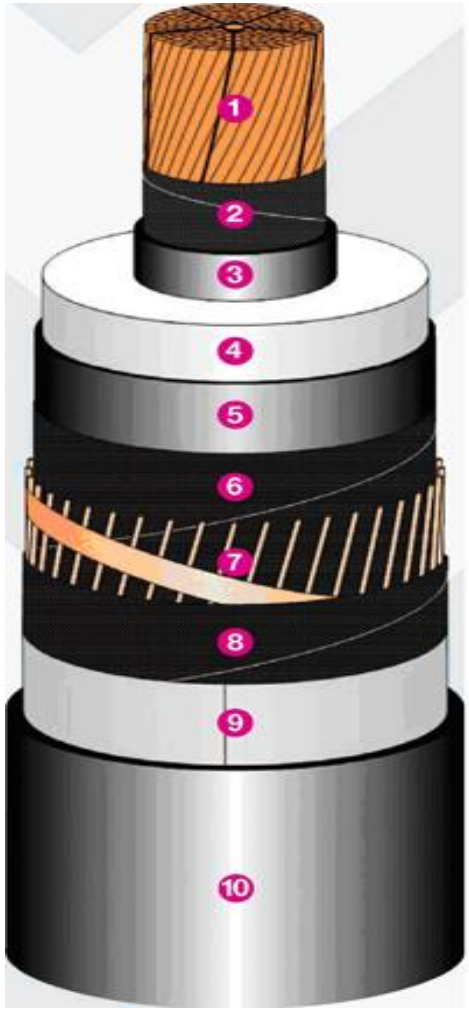
КАМСКИЙ ЗАВОД ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Этапы работы по импортозамещению ПЭ в оболочке кабеля в соответствии с поручением Минпромторга РТ

ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

Этапы	Наименование работы	Ответственные	Сроки выполнения
I	Сравнительное исследование импортного образца ПЭ и PE6146KM (НКНХ)	НКНХ Таткабель РЦИ ХимТех	10.08.16г.
II	Передача 300 кг полиэтилена PE6146KM в Таткабель	НКНХ	25.08.16г.
III	Технологические испытания по нанесению PE6146KM в качестве оболочки кабеля	Таткабель	05.09.16г.
IV	Типовые испытания образца кабеля с оболочкой из PE6146KM и выдача протокола испытаний	Таткабель	20.09.16г.
V	Принятие решения о промышленном использовании PE6146KM	Таткабель НКНХ	25.09.16г.

Структура кабеля



Конструкция кабеля марки

1 – токопроводящая жила;
2 – электропроводящие водоблокирующие ленты;
3 – электропроводящий экран по жиле;
4 – изоляция из СПЭ;
5 – электропроводящий экран по изоляции;
6 – электропроводящие водоблокирующие ленты;
7 – медный экран;
8 – электропроводящие водоблокирующие ленты;
9 – АлПЭ лента со спец. адгезионным покрытием;
10 – оболочка из бимодального ПЭ высокой плотности

Структура производства кабельно-проводниковой продукции в РФ

ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

Вид	Данные на 2015г. (тыс.км)
- Кабели коаксиальные и другие проводники электрического тока коаксиальные	46
- Кабели, провода и другие проводники для передачи данных, управления, контроля, сигнализации, тыс.км	612
- Проводники электрического тока на напряжение более 80 В, но не более 1 кВ	~ 2350
- Проводники электрического тока на напряжение более 1кВ и прочие	~ 150
- Кабели волоконно-оптические, состоящие из волокон с индивидуальными оболочками	608

* Данные Росстат

Этап I Сравнительные свойства импортного ПЭ и PE6146KM

ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

№ п/п	Наименование показателя	Техн.треб.* к бимодальным ПЭ комп. для оболочек кабеля	Импортный полиэтилен	PE 6146 KM (НКНХ)
Физико-химические свойства				
1	Плотность композиции, г/см^3	0.955÷0.960	0.956	0.946
2	Масс.доля техн.углерода, %	2.5±0.5	2.6	2.1
3	Тип распределения сажи	A1	A1	A1
4	Температура разм.по Вика, °C	н/м 120	120	117
5	Твердость по Шору D	н/м 60	61**	60
6	Масс.доля летучих веществ, мг/кг	н/б 0.1	0.06	0.06
7	Масс.доля золы, %	н/б 0.05	0.01	0.04
Вязкостные характеристики				
8	ПТР при **2.16** кг/190°C, г/10 мин	0.5	0.55	0.51
9	ПТР при **5.0** кг/190°C, г/10 мин	2.0	2.1	2.1
10	ПТР при **21.6** кг/190°C, г/10 мин	-	43	42
11	Коэф.соотнош. ПТР **21.6** / **2.16**	-	78	75

* Требования из Прил.1 письма от Таткабель

** Данные из спецификации

Этап I Сравнительные свойства импортного ПЭ и PE6146KM

ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

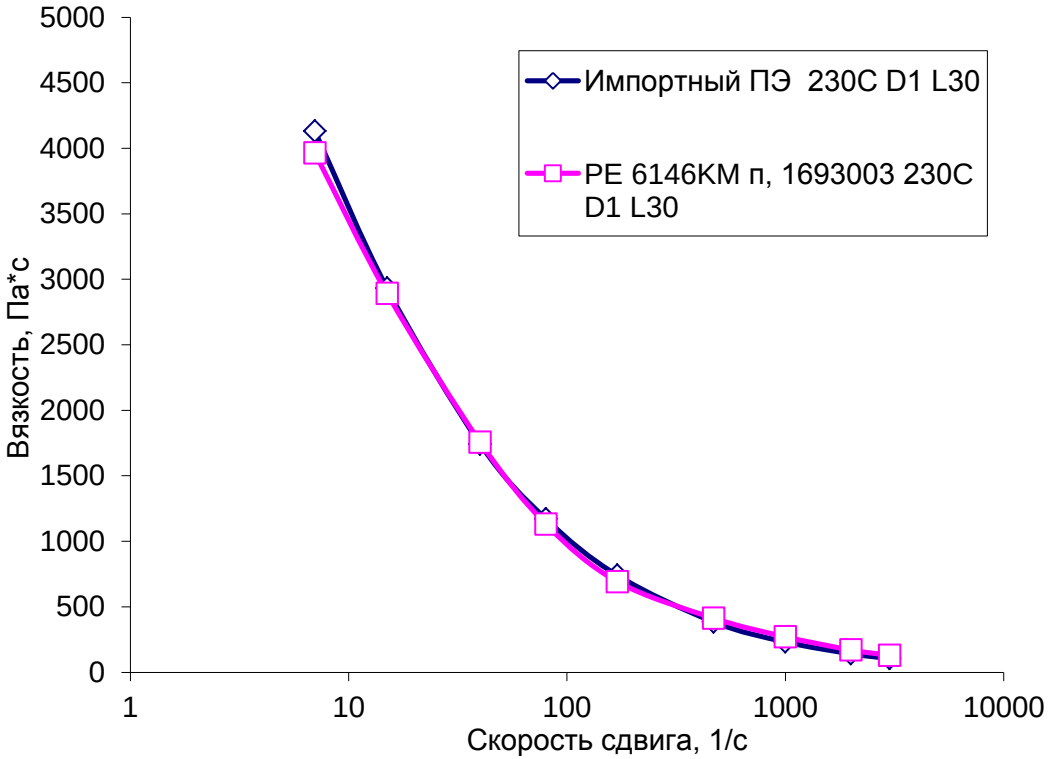
№ п/п	Наименование показателя	Техн.треб.* к бимодальным ПЭ комп. для оболочек кабеля	Импортный полиэтилен	PE 6146 KM (НКНХ)
Физико-механические свойства				
12	Прочность на пределе текучести,МПа	-	22	18
13	Прочность при разрыве, МПа	н/м 25	27.9	27.1
14	Отн.удлин. при разрыве при +23, %	н/м 700	890	850
15	Стойкость к растреск. (ESCR), часы	> 2000	3200 ч*	> 5000
16	Модуль упругости, МПа	-	922	690
Морозостойкие свойства (при минус 45 °С)				
17	Прочность при разрыве (- 45), МПа	-	16	21.5
18	Отн.удлин. при разрыве (при -45), %	-	30	180
Термостабильные и тепловые характеристики				
19	OIT при 200/230 °С (на воздухе),мин	-	> 180 / 46	> 180 / 140
20	Температура плавления/кристал., °С	-	137 / 105	132 / 111
21	Кристалличность, %	-	54	46

* - испытания продолжаются

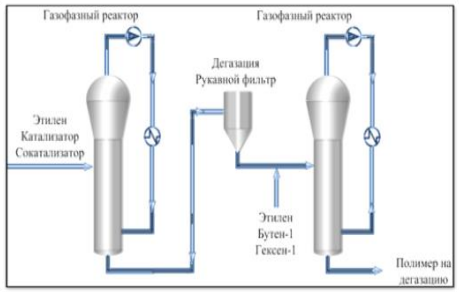
Этап I Сравнительные свойства импортного ПЭ и PE6146KM

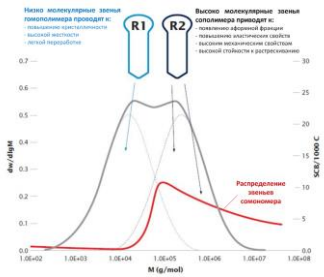
ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

Реологические характеристики образцов полиэтилена



- Бимодальный полиэтилен высокой плотности обладает необходимым комплексом пласто-эластических свойств, позволяющий успешно перерабатывать полимер
- Бимодальный сополимер этилена с гексеном-1, обладающий одновременно комплексом ударопрочностных свойств, высокой эластичностью и стойкостью к растрескиванию, высокой термостабильностью;





Этап I → Этап II → Этап III

На основании полученных результатов сравнительных исследований, учитывая близость свойств импортного полиэтилена и полиэтилена марки PE6146KM ПАО «Нижнекамскнефтехим», было принято решение перейти следующим этапам – передача 300 кг материала в ООО «Таткабель» и проведение технологических испытаний на заводе «Таткабель».

Этап III. Технологическое опробование

В качестве опытного образца для наложения оболочки был выбран кабель на напряжение 110кВ с жилой сечением 2500мм² с толщиной оболочки 6,0мм марки АПвПу2гж 1 х 2500 ос/150-64/110кВ.

Этап III – Результаты испытаний по оценке технологичности на заводе Таткабель

ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

- Дата испытаний – 01.09.16г.
- Экструзионная линия RN-M125 Rosendahl. Соотношение L:D 24:1 с зоной смешения.
- Тип кабеля: силовой марки АПвПу2гж 1 х 2500 ос/150-64/110 кВ
- Наружная оболочка: композиция ПНД марки PE6146КМ .
- Толщина оболочки 6 мм.

Профиль	Экс. 1 зона	Экс. 2 зона	Экс. 3 зона	Фланец	Расплав	Гол. 1 зона	Гол. 2 зона	Гол. 3 зона
1	170	180	190	190	195	190	190	190
2	175	190	200	200	205	200	200	210

Линейная скорость, м/мин	Обороты шнека, об/мин	Давление расплава, Бар	Нагрузка двигателя, %
2	27	101	55
3	44	131	56

Фактически рассчитанный коэффициент усадки оболочки составил 0,75

Этап III – Результаты испытаний по оценке технологичности на заводе Таткабель

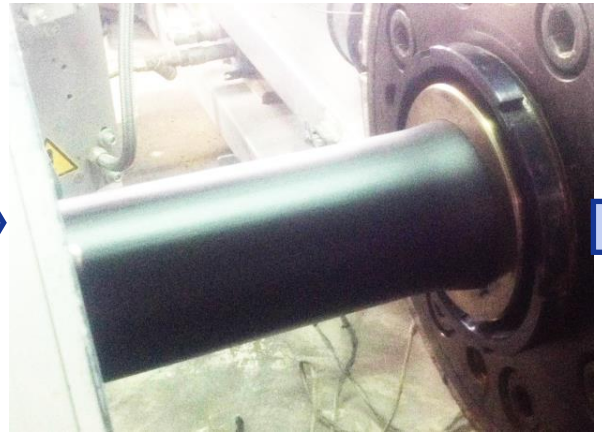
ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

Результаты:

1. Подобран оптимальный режим переработки PE6146КМ путем незначительных изменений температурного профиля режима переработки.
2. Расплав полимера на выходе из экструдера равномерный и однородный. Оболочка получилась гладкая, глянцевая.

Выводы.

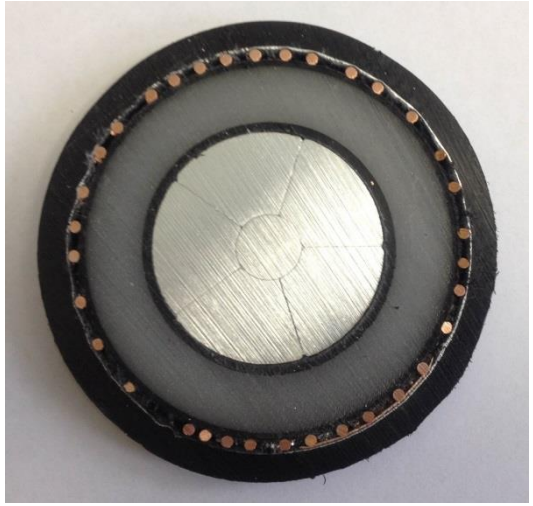
Полиэтилен низкого давления марки PE 6146КМ производства ПАО «Нижнекамскнефтехим» технологичен при наложении оболочек кабелей среднего, высокого и сверхвысокого напряжения.



Этап IV – Проведение типовых испытаний образца силового кабеля в ООО «Таткабель»

Цель испытаний:

1. Определить соответствие образца кабеля марки АПвПу2гж 1 х 2500 ос/150-64/110 кВ требованиям СТО К186-004-2010 (изм.5) в части требований к характеристикам наружной оболочки
2. Рассмотрение возможности включения марки PE6146КМ в «Перечень основных материалов и аналогов».



Перечень испытаний:

- Проверка конструкционных размеров оболочки кабеля
- Стойкость кабеля к навиванию
- Физико-механические характеристики оболочки
- Термостойкость
- Стойкость к старению и влажности
- Прочность адгезии
- Стойкость к растрескиванию

Этап IV – Проведение типовых испытаний образца силового кабеля на ООО «Таткабель»

№	Наименование проверяемого параметра	Требования	Результаты	Метод испытания
1	Прочность при разрыве, Н/мм2, не менее	12,5	29,6 / 27,2	ГОСТ IEC 60811-1-1
2	Относительное удлинение при разрыве (продол./попереч), %, не менее	300	705 / 725	ГОСТ IEC 60811-1-1
3	Относительное удлинение при разрыве после теплового старения, %, не менее	300	745 / 754	ГОСТ IEC 60811-1-1 Старение проводят по ГОСТ IEC 60811-1-2
4	Усадка, 80°С, 5 циклов нагрева по 5 ч, %, не более	3	1,6	ГОСТ IEC 60811-1-3, раздел 11
5	Стойкость к продавливанию, 110±2°С, 6 ч, %, не более	50	2,6	ГОСТ IEC 60811-3-1, раздел 8
6	Твердость по Шору, метод D, 1 сек, ед.	≥60	61	ГОСТ 24621
7	Стойкость к воздействию повышенной температуры, 50°С, 24 ч	целостность оболочки должна быть не нарушена	соответствует	ГОСТ 20.57.406 , метод 201-1.2
8	Стойкость к воздействию пониженной температуры, -60°С, 2 ч			ГОСТ 20.57.406, метод 204-1
9	Стойкость к навиванию, 3 цикла, Dц=25(Dн+d)+5%	не должно быть видимых разрывов и трещин	соответствует	
10	проверка совместимости материалов в кабеле, (100±2)°С, 168 ч: - относительное удлинение при разрыве, %, не менее	300	Соответствует 755 / 753	ГОСТ IEC 60811-1-2.

Выводы

ПАО «Нижнекамскнефтехим» ООО «Таткабель»

1. Проведено сравнительное исследование импортного образца ПЭ и PE6146КМ производства ПАО «Нижнекамскнефтехим». Показано, что оба образца обладают близкими характеристиками. Некоторые отличия в свойствах обусловлены разностью плотности материалов.

2. В ООО «Таткабель» (г.Казань) проведено технологическое опробование наложения защитной оболочки кабеля с применением полиэтиленовой композиции PE6146КМ. Установлено, что поведение PE6146КМ на стадии экструзии и нанесения на кабель также близко к поведению импортного материала. Для переработки материала потребовались минимальные настройки оборудования.

3. Проведены типовые испытания оболочки кабеля, после окончания которых получены положительные результаты (утвержден протокол испытаний № 16-26Т от 06.10.16г.)

4. Принято решение о внесении PE6146КМ в «Перечень основных материалов и аналогов», что позволяет промышленно использовать полиэтилен PE6146КМ в качестве оболочки кабеля.

Сотрудничество Нижнекамскнефтехим с кабельными заводами РФ

ПАО «Нижнекамскнефтехим»

ПАО «Нижнекамскнефтехим» предлагает сотрудничество производителям кабельно-проводниковой продукции в РФ и перейти на использование полиэтилена отечественного производства для наружной оболочки кабеля

Марки полиэтилена саженаполненные

Новая марка

PE6146KM

ПТР = 0.4-0.5 (2.16 кг)
Плотность = 0,946-0,948
Содерж.ТУ = 2.1 %

PE6347K

ПТР = 0.4-0.5 (2.16 кг)
Плотность = 0,953-0,956
Содерж.ТУ = 2.6 %

ТАТКАБЕЛЬ

Спасибо за внимание!