

Research Group



Info Mine 

Объединение независимых консультантов и экспертов
в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

Обзор рынка полиэтилена в СНГ

Демонстрационная версия

*МОСКВА
Март 2007*

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	11
I. Технология производства полиэтилена и используемое в промышленности сырье	13
I.2. Способы производства полиэтилена	15
I.3. Основные поставщики сырья	19
I.4. Направления поставок	21
II. Производство полиэтилена в СНГ	22
II.1. Качество выпускаемой продукции	22
II.1.1. Полиэтилен высокого давления	22
II.1.2. Полиэтилен низкого давления	32
II.1.3. Композиции полиэтилена для кабельной промышленности	40
II.1.4. Марки полиэтилена, выпускаемые предприятиями СНГ	43
II.2. Объем производства полиэтилена в СНГ	45
II.3. Основные предприятия – производители полиэтилена в СНГ	47
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей полиэтилена	49
II.4.1. ОАО "Казаньоргсинтез" (г. Казань, Республика Татарстан, РФ)	49
II.4.2. ООО "Ставролен" (г. Буденновск, Ставропольский край, РФ)	57
II.4.3. ООО "Томскнефтехим" (г. Томск)	63
II.4.4. ОАО "Уфаоргсинтез" (г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ)	69
II.4.5. ОАО "Ангарский завод полимеров" (г. Ангарск, Иркутская обл., РФ)	71
II.4.6. ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" (г. Салават, Республика Башкортостан, РФ)	74
II.4.7. ОАО "НефтеХимСэвилен" (г. Казань, Республика Татарстан, РФ)	79
II.4.8. ОАО "Полимир" (г. Новополоцк, Витебская обл., Белоруссия)	82
II.4.9. "Шуртанский газохимический комплекс" (пос. Шуртан, Кашкадарьинская обл., Узбекистан)	85
II.4.10. ОАО "Карпатнефтехим", (г. Калуш, Ивано-Франковская обл., Украина)	87
III. Экспорт-импорт полиэтилена	90
III.1. Экспорт-импорт полиэтилена в России	90
III.1.1. Объем экспорта-импорта полиэтилена в РФ	90
III.1.2. Тенденции и особенности экспорта-импорта российского полиэтилена	92
III.1.3. Основные направления экспортно-импортных поставок полиэтилена в РФ	95
III.2. Экспорт-импорт полиэтилена на Украине	100
IV. Обзор цен на полиэтилен	107
IV.1. Внутренние цены на полиэтилен в России	107

IV.2. Внутренние цены на полиэтилен на Украине	112
IV.3. Динамика экспортно-импортных цен в РФ	114
IV.4. Динамика экспортно-импортных цен на Украине	119
V. Потребление полиэтилена в СНГ	122
V.1. Баланс потребления полиэтилена в РФ	122
V.2. Структура потребления полиэтилена в РФ	124
V.3. Баланс и структура потребления полиэтилена на Украине.....	126
V.4. Основные области применения полиэтилена	128
V.4.2. Применение ПЭ в производстве пленки	128
V.4.2. Применение ПЭ в производстве труб	134
V.4.3. Наружная изоляция и защита от коррозии стальных труб.....	143
V.4.4. Потребление ПЭ в кабельной промышленности.....	149
V.4.5. Потребление ПЭ при производстве тары и упаковки.....	159
V.5. Основные предприятия-потребители ПЭ в России	161
V.5.1. Группа "Полипластик"	162
V.5.2. ЗАО "Объединенная металлургическая компания"	165
V.5.3. "Полимер", (Десногорск, Смоленская обл., РФ)	169
V.4.4. ОАО "Самарская кабельная компания" (Самара, РФ)	171
Заключение Прогноз производства и потребления полиэтилена до 2012 г.	174
Приложение 1: Адресная книга предприятий-производителей полиэтилена	
Приложение 2: Адресная книга предприятий-потребителей полиэтилена	

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1: Основные свойства полиэтилена	13
Таблица 2: Проектные мощности производителей полиэтилена в СНГ	18
Таблица 3: Производство этилена в России по предприятиям в 1999-2006 гг., тыс. т	19
Таблица 4: Направления поставок этилена на предприятия	21
Таблица 5: Базовые марки полиэтилена высокого давления (согласно ГОСТ 16337-77)	22
Таблица 6: Назначение композиций на основе базовых марок ПЭВД (согласно ГОСТ 16337-77)	23
Таблица 7: Техническая характеристика марок полиэтилена высокого давления (согласно ГОСТ 16337-77).....	25
Таблица 8: Техническая характеристика композиций на основе ПЭВД (согласно ГОСТ 16337-77)	28
Таблица 9: Свойства полиэтилена высокого давления различных марок (согласно ГОСТ 16337-77).....	29
Таблица 10: Электрические свойства композиций ПЭВД (согласно ГОСТ 16337-77)	30
Таблица 11: Базовые марки полиэтилена низкого давления (согласно ГОСТ 16338-85)	32
Таблица 12: Назначение композиций на основе базовых марок ПЭНД (согласно ГОСТ 16338-85)	32
Таблица 13: Техническая характеристика марок суспензионного полиэтилена низкого давления (согласно ГОСТ 16338-85)	35
Таблица 14: Свойства композиций на основе ПЭНД (согласно ГОСТ 16338-85)	36
Таблица 15: Техническая характеристика композиций на основе ПЭНД (согласно ГОСТ 16338-85).....	38
Таблица 16: Базовые марки композиций ПЭ для кабельной промышленности (согласно ГОСТ 16338-85).....	40
Таблица 17: Марки ПЭ, выпускаемые предприятиями СНГ	43
Таблица 18: Марки ПЭ, выпускаемые Шуртанским ГХК	44
Таблица 19: Производство полиэтилена в СНГ по странам в 1998-2006 гг., тыс. т	45
Таблица 20: Производство полиэтилена в СНГ по предприятиям, в 1998-2006 гг., тыс. т	47
Таблица 21: Загруженность производственных мощностей по выработке полиэтилена в 2004-2006 гг., %.....	48
Таблица 22: Товарная структура производства полиэтилена по типам в РФ в 1998-2006 гг., тыс. т	48
Таблица 23: Марка экспортируемого ПЭ и доля экспорта в производстве ПЭ на ОАО "Казаньоргсинтез" в 2000-2006 гг.	54
Таблица 24: Страны-потребители ПЭ, производства ОАО "Казаньоргсинтез" в 2004-2006 гг., т.....	54

Таблица 25: Крупнейшие потребители ПЭ, производства ОАО "Казаньоргсинтез" в 2005-2006 гг., т.....	55
Таблица 26: Марки полиэтилена, выпускаемые ООО "Ставролен"	59
Таблица 27: Крупнейшие потребители ПЭ, производства ООО "Ставролен" в 2005-2006 гг., т.....	60
Таблица 28: Страны-потребители ПЭ, производства ООО "Ставролен" в 2004-2006 гг., т, доля экспорта в общем объеме производства, %.....	61
Таблица 29: Крупнейшие потребители ПЭ, производства ООО "Томскнефтехим" в 2005-2006 гг., т.....	65
Таблица 30: Страны-потребители ПЭ, производства ООО "Томскнефтехим" в 2004-2006 гг., т, доля экспорта в общем объеме производства, %	65
Таблица 31: Страны-потребители ПЭ, производства ОАО "Ангарский завод полимеров" в 2004-2006 гг., т, доля экспорта в общем объеме производства, %.....	72
Таблица 32: Крупнейшие потребители ПЭ, производства ОАО "Ангарский завод полимеров" в 2005-2006 гг., т	73
Таблица 33: Страны-потребители ПЭ, производства ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 2004-2006 гг., т, доля экспорта в общем объеме производства, %.....	77
Таблица 34: Производство основной продукции на ОАО "Нефтехимсэвилен" в 2000-2006 гг., т.....	79
Таблица 35: Показатели качества и области применения композиций сэвилена, выпускаемых ОАО "Нефтехимсэвилен"	80
Таблица 36: Страны потребители сэвилена, производства ОАО "Нефтехимсэвилен"	81
Таблица 37: Страны-потребители ПЭ, производства ОАО "Полимир" в 2004-2005 гг., т, доля экспорта в общем объеме производства, %.....	83
Таблица 38: Страны-потребители полиэтилена, производства ОАО "Карпатнефтехим", тыс. т, доля экспорта в общем объеме производства, %	88
Таблица 39: Внешняя торговля полиэтиленом в РФ в 1997-2006 гг., тыс. т	90
Таблица 40: Доля экспорта полиэтилена в общем объеме его производства в РФ в 1997-2006 гг.....	92
Таблица 41: Доля экспорта полиэтилена в объеме его производства для российских предприятий в 2004-2006 гг., %	92
Таблица 42: Долевое участие производителей и трейдеров полиэтилена в его экспорте в 2004-2006 гг.	93
Таблица 43: Марки экспортируемого из РФ полиэтилена в 1999-2006 гг., тыс. т	93
Таблица 44: Марки импортируемого в РФ полиэтилена в 1999-2006 гг., тыс. т	94
Таблица 45: Российский экспорт полиэтилена по странам в 2002-2006 гг., тыс. т	95
Таблица 46: Страны поставщики полиэтилена в Россию в 2002-2006 гг., тыс. т	96

Таблица 47: Основные зарубежные производители полиэтилена и объемы их поставок в РФ в 2004-2006 гг., т	98
Таблица 48: Внешняя торговля полиэтиленом на Украине в 1999-2006 гг., тыс. т	100
Таблица 49: Марки импортируемого на Украину полиэтилена в 2001-2006 гг., тыс. т	101
Таблица 50: Основные украинские потребители ПЭ	101
Таблица 51: Страны поставщики полиэтилена на Украину в 2002-2006 гг., тыс. т	102
Таблица 52: Основные зарубежные производители полиэтилена и объемы их поставок на Украину в 2004-2006 гг., т.....	103
Таблица 53: Страны-потребители украинского ПЭ в 2000-2006 гг., тыс. т,.....	104
Таблица 54: Экспорт ПЭ из стран СНГ в 2004-2005 гг., тыс. т.....	105
Таблица 55: Импорт ПЭ в страны СНГ в 2004-2005 гг., тыс. т.....	106
Таблица 56: Средние оптовые цены предприятий-производителей полиэтилена в России в 2006 г., тыс. руб./т, без НДС.....	111
Таблица 57: Цены на различные марки экспортируемого из РФ полиэтилена в 2003-2006 гг., \$/т.....	115
Таблица 58: Цены российских производителей на экспортируемый ПЭ в 2004-2006 гг., \$/т.....	116
Таблица 59: Экспортные цены на российский ПЭ для стран потребителей в 2004-2006 гг., \$/т.....	116
Таблица 60: Цены основных зарубежных производителей полиэтилена для российского рынка в 2004-2006 гг., \$/т.....	117
Таблица 61: Цены на различные марки импортируемого в РФ полиэтилен в 2003-2006 гг., \$/т.....	118
Таблица 62: Цены на различные марки импортируемого на Украину ПЭ в 2001-2006 гг., гр./т	120
Таблица 63: Импортные цены для основных украинских потребителей ПЭ в 2004-2006 гг., гр./т.....	120
Таблица 64: Цены основных зарубежных производителей полиэтилена для украинского рынка в 2004-2006 гг., \$/т.....	121
Таблица 65: Объем потребления полиэтилена в России в 1999-2006 гг.	122
Таблица 66: Объем потребления ПЭВД в России в 1999-2006 гг.....	123
Таблица 67: Объем потребления ПНД в России в 1999-2006 гг.	123
Таблица 68: Крупнейшие российские производители ПЭ пленки в 2005-2006 гг., тыс. т	131
Таблица 69: Области применения труб из различных материалов для инженерных систем.....	135
Таблица 70: Расчет потребности в объемах работ по модернизации систем жизнеобеспечения жилищно-коммунального комплекса РФ, км.....	136
Таблица 71: Оценка объема затрат на модернизацию объектов инженерной инфраструктуры жилищно-коммунального комплекса РФ, млрд. рублей	136
Таблица 72: Основные производители ПЭ труб в РФ в 2004-2006 гг., тыс. т ..	140
Таблица 73: Крупнейшие российские потребители ПЭ в 2005-2006 гг., тыс. т	161

Таблица 74: Поставки ПЭ на предприятия Группы "Полипластик" в 2005-2006 гг., тыс. т.....	163
Таблица 75: Сортамент труб изолируемых на "Альметьевском трубном заводе"	167
Таблица 76: Поставки ПЭ на ОАО "Полимер" в 2004-2006 гг., тыс. т.....	170
Таблица 77: Поставки ПЭ на ОАО "СКК" в 2004-2006 гг., тыс. т.....	173
Таблица 78: Прогноз увеличения мощностей по производству полиэтилена в СНГ	175

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1: Схема процесса получения ПЭВД	15
Рисунок 2: Схема процесса получения ПЭНД процесс Unipol	17
Рисунок 3: Динамика производства полиэтилена высокого и низкого давления в СНГ с 1998 по 2006 гг.	45
Рисунок 4: Доля стран-производителей в общем объеме выпуска полиэтилена в СНГ в 2000-2006 гг., %	46
Рисунок 5: Динамика производства основных видов продукции на ОАО "Казаньоргсинтез" в 1999-2006 гг., тыс. т.	52
Рисунок 6: Динамика производства этилена и полиэтилена на ООО "Ставролен" в 1999-2006 гг., тыс. т.	58
Рисунок 7: Динамика производства этилена и полиэтилена на ООО "Томскнефтехим" в 1999-2006 гг., тыс. т.	64
Рисунок 8: Динамика производства этилена и полиэтилена на ОАО "Уфаоргсинтез" в 1999-2006 гг.	70
Рисунок 9: Динамика производства этилена и полиэтилена на ОАО "Ангарский завод полимеров" в 1999-2006 гг., тыс. т.	72
Рисунок 10: Динамика производства этилена и полиэтилена на ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 1999-2006 гг., тыс. т.	76
Рисунок 11: Динамика производства полиэтилена на ОАО "Полимир" в 1999-2006 гг.	82
Рисунок 12: Динамика производства полиэтилена на Шуртанском ГХК в 2002-2005 гг., тыс. т, загруженность мощностей, %	86
Рисунок 13: Динамика производства полиэтилена на ОАО "Карпатнефтехим" в 1999-2006 гг.	87
Рисунок 14: Динамика экспортно-импортных операций с полиэтиленом в России в 1997-2006 гг., тыс. т	90
Рисунок 15: Доля стран-потребителей российского ПЭ в 2002-2006 гг., %	96
Рисунок 16: Доля поставщиков ПЭ в РФ в 2004-2006 гг., %	97
Рисунок 17: Динамика экспортно-импортных операций с полиэтиленом на Украине в 1999-2006 гг., тыс. т.	100
Рисунок 18: Динамика средних по РФ цен на полиэтилен в 2004–2006 гг., тыс. руб./т без НДС	107
Рисунок 19: Динамика цен на ПЭВД 153 в России и на Украине в 2006 г., \$/т	109
Рисунок 20: Динамика цен на ПЭВД 158, 108 в России и на Украине в 2006 г., \$/т	109
Рисунок 21: Динамика цен на ПНД 277, 276 в России и на Украине в 2006 г., \$/т	110
Рисунок 22: Динамика цен на ПНД 273 в России и на Украине в 2006 г., \$/т	110
Рисунок 23: Динамика экспортно-импортных цен на полиэтилен в РФ в 2000-2006 гг., \$/т	114
Рисунок 24: Поквартальное изменение цен на ПЭВД в РФ в 2005-2006 гг., \$/т	114
Рисунок 25: Поквартальное изменение цен на ПНД в РФ в 2005-2006 гг., \$/т	115

Рисунок 26: Динамика экспортно-импортных цен на полиэтилен на Украине в 1999-2006 гг., \$/т.....	119
Рисунок 27: Поквартальное изменение цен на ПЭВД и ПНД на Украине в 2005-2006 гг., гр./т	119
Рисунок 28: Структура потребления полиэтилена в РФ в 2006 г.	124
Рисунок 29: Изменение структура потребления ПЭ в РФ с 1999 по 2006 гг....	125
Рисунок 30: Баланс потребления полиэтилена на Украине в 2001 – 2006 гг. ..	126
Рисунок 31: Структура потребления ПЭ на Украине в 2006 г.	127
Рисунок 32: Производство ПЭ труб в РФ, в 2000-2006 гг., тыс. т	137
Рисунок 33: Нанесение наружного двухслойного покрытия на стальную трубу	143
Рисунок 34: Изоляция сварных стыков труб с применением термоусадочной ленты "Термизол"	148
Рисунок 35: Структура потребления ПВХ пластикатов и кабельных композиций на основе ПЭ в России	154
Рисунок 36: Объем потребления ПВХ пластикатов и ПЭ в кабельной промышленности России в 1999-2006 гг.	155
Рисунок 37: Динамика производства труб Группой "Полипластик" в 2003-2006 гг., тыс. т	163
Рисунок 38: Прогноз производства и потребления полиэтилена в РФ до 2012 гг., тыс. т	174

Аннотация

Данное исследование посвящено анализу рынка полиэтилена в России и СНГ. Отчет состоит из 5 частей, содержит 181 страницу, в том числе 38 рисунков, 78 таблиц и приложение.

Методологически работа выполнялась в 2 этапа – "кабинетные" исследования и "полевая" деятельность. На первом этапе были проанализированы многочисленные источники информации, прежде всего данные государственных органов – Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС РФ), Госкомстат стран СНГ, Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), Государственной таможенной службы Украины (ГТС Украины) и Государственного таможенного комитета Белоруссии (ГТК Белоруссии). Также были привлечены данные предприятий, использована база данных "ИнфоМайн", материалы СМИ и Интернета.

На втором этапе обобщенные данные подтверждались и уточнялись путем телефонных опросов специалистов рассматриваемых в этом отчете предприятий.

В первой главе отчета рассмотрена технология производства полиэтилена и основные поставщики сырья. В настоящее время в СНГ производится полиэтилен высоко давления и полиэтилен низкого давления, при этом мощности по выпуску ПНД имеются только на 4 предприятиях, а выпуск ПЭВД ведется на 9 предприятиях. На ОАО "Казаньоргсинтез" (РФ) и на Шуртанском ГХК (Узбекистан) ведется производство ПЭ по обеим технологиям.

Вторая глава посвящена производству полиэтилена в СНГ и текущему состоянию его производителей. За последние 9 лет объем производства ПЭ в СНГ вырос в 2,2 раза. С вводом в строй действующего предприятия в Узбекистане и после проведения реконструкции на "Казаньоргсинтезе" существенно расширился ассортимент выпускаемых марок полиэтилена.

Третья глава обзора посвящена анализу внешнеторговых операций с полиэтиленом. Проведенные исследования показали, что до недавнего времени внутренний рынок мало зависел от зарубежной продукции. Однако увеличение потребностей российских переработчиков в полиэтилене привело в 2006 г. к значительному росту импортных поставок. Доля импортной продукции в прошедшем году превысила 30%. Кроме того, на протяжении последних 10 лет отчетливо прослеживается тенденция сокращения объемов поставок полиэтилена зарубежным покупателям. Кроме того, в этой главе рассмотрен марочный ассортимент экспортируемой и импортируемой продукции, а также объемы поставок крупнейших мировых производителей полиэтилена.

Также в третьей части обзора освещается экспорт-импорт полиэтилена в других странах СНГ.

В четвертой главе дана информация о текущих ценах российских производителей полиэтилена, а также динамика экспортно-импортных цен на ПЭВД и ПНД в России и на Украине.

В пятой главе рассмотрено потребление полиэтилена. За последние 9 лет потребление полиэтилена в России увеличилось в 2,4 раза, при этом рост потребления в последние годы опережает темпы роста производства, в

результате чего в 2005 г. емкость российского рынка превысила объемы выпуска продукции.

В V главе подробно рассмотрены тенденции и перспективы развития таких областей потребления ПЭ как производство пленок, труб, упаковки, кабельной промышленности.

В заключении приведен прогноз развития рынка полиэтилена в СНГ. В настоящее время заявлено к реализации нескольких проектов по введению в строй новых производств и реконструкции действующих предприятий. В результате к 2012 г. суммарные мощности по выпуску продукции в России достигнут 3,5-3,7 млн т, а по СНГ в целом – 5,1 - 5,2 млн т. Однако полноценное развитие полимерных проектов в России будет сдерживаться недостатком этиленовых мощностей.

В приложении приведены адреса и контактная информация производителей полиэтилена и основных его потребителей.

I. Технология производства полиэтилена и используемое в промышленности сырье

I.1. Основные свойства полиэтилена

Полиэтилен $(-CH_2 - CH_2-)_n$ – твердый материал, белый в толстом слое, бесцветный и прозрачный в тонком, при этом полимер легко окрашивается во все цвета. Полиэтилен воскообразен на ощупь; не чувствителен к удару, плохо склеивается. Полимер устойчив к действию воды. При обычной температуре он не изменяется под действием минеральных кислот (соляной, серной и фтористоводородной), растворов щелочей, а также многих растворителей. В ароматических и хлорированных углеводородах полиэтилен растворяется при нагревании до 70-80°C. Низкая температура стеклования аморфной фазы (около – 80°C) обуславливает значительную морозостойкость полимера.

Плотность материала составляет 900÷970 г/м³. При повышении плотности возрастают жесткость, предел прочности на разрыв, поверхностная твердость, температура плавления и устойчивость по отношению к большинству органических растворителей (таблица 1).

Таблица 1: Основные свойства полиэтилена

Показатель	ПЭВД	ПЭНД	ПЭСД
Плотность, кг/м ³	900-939	948-959	960-970
Число СН ₃ -групп на 1000 атомов С	20-30	3-7	1,5-2,5
Степень кристалличности, %	50-65	75-85	80-90
Разрушающее напряжение, МПа			
при растяжении	10-16	20-30	20-40
при изгибе	12-17	20-38	25-40
Относительное удлинение при разрыве, %	400-600	300-800	200-900
Твердость по Бринеллю, МПа	14-25	45-59	55-65
Температура плавления, °С	105-108	125-135	130-135
Морозостойкость, °С	-70	-70	-70
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,20-0,33	0,22-0,35	0,22-0,35
Удельная теплоемкость, кДж/(кг·°С)	2,09-2,85	2,3-2,7	2,3-2,7
Тангенс угла диэлектрических потерь при 10 ⁶ Гц	2·10 ⁻⁴ - 3·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁴ - 4·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁴ - 4·10 ⁻⁴
Удельное электрическое сопротивление			
поверхностное, Ом	10 ¹⁵	10 ¹⁴	4·10 ¹⁴
объемное Ом·м	10 ¹⁴ -10 ¹⁵	10 ¹⁴ -10 ¹⁵	10 ¹⁵

В настоящее время разработаны приемы, позволяющие в широких пределах изменять плотность полиэтилена, получаемого как при высоком, так и при низком давлении. Кроме того, плотность и молекулярная масса полимеров,

полученных при низком и среднем давлении, практически одинаковы, - в обоих случаях получается полиэтилен высокой плотности. Поэтому характеристика полиэтилена является более точной, когда наряду с плотностью указывается и метод его получения.

При длительном нагревании на воздухе полиэтилен медленно окисляется. При этом происходит его частичная деструкция, снижающая механические и диэлектрические свойства, а также частичное сшивание макромолекул, повышающее вязкость расплава и затрудняющее переработку полимера в изделия методами вальцевания, экструзии. Для предотвращения окисления в полиэтилен вводят стабилизаторы (антиоксиданты), например ароматические амины (до 0,1%). Технические свойства полимера при этом не ухудшаются. Замедляет старение также добавка 2-3% технического углерода (сажи).

Частичное сшивание макромолекул полиэтилена происходит и под действием радиоактивных излучений. При этом повышается его теплостойкость, но снижается эластичность и ударная вязкость. Без доступа кислорода полиэтилен устойчив до 290°C. При 300-400°C полиэтилен разлагается с образованием жидких и газообразных продуктов.

Применение полиэтилена

Полиэтилен является самым крупнотоннажным пластиком в мире – производственные мощности по его производству превысили 62 млн т, с учетом динамики вновь создаваемых производств в 2010 г. достигнут уровень более 77 млн т.

Высокие технические свойства полиэтилена определили его широкое применение для изготовления высокочастотной кабельной изоляции, радио- и телевизионных, телефонных деталей. Благодаря водонепроницаемости, негигроскопичности и нетоксичности ПЭ применяется для производства пленок, используемых для упаковки и изготовления пищевой и фармацевтической тары. В сельском хозяйстве полиэтиленовая пленка применяется для заполнения световых проемов парников и покрытия междурядий с целью сохранения влаги в почве и предотвращения роста сорняков. Полиэтиленовые ленты применяются для защиты газопроводов и нефтепроводов от коррозии. Из полиэтилена изготавливают трубопроводы для холодной и горячей воды, а также трубы для транспортировки нефти и газа. Благодаря высоким противокоррозионным свойствам полиэтилен является ценным материалом для футерования химической аппаратуры.

Как типичный термопласт полиэтилен перерабатывается в изделия экструзией, литьем под давлением и термоформованием. Полиэтилен легко поддается разнообразным видам механической обработки – его можно пилить, сверлить и т.д. Для нанесения покрытий на металлы, стекло и другие материалы полиэтилен используется в виде порошка или пленки.

1.2. Способы производства полиэтилена

Физико-химические свойства полиэтилена и области его применения определяются способом производства данного соединения. В промышленности полиэтилен получают полимеризацией этилена:

- при высоком давлении (полиэтилен низкой плотности);
- при низком давлении (полиэтилен высокой плотности).

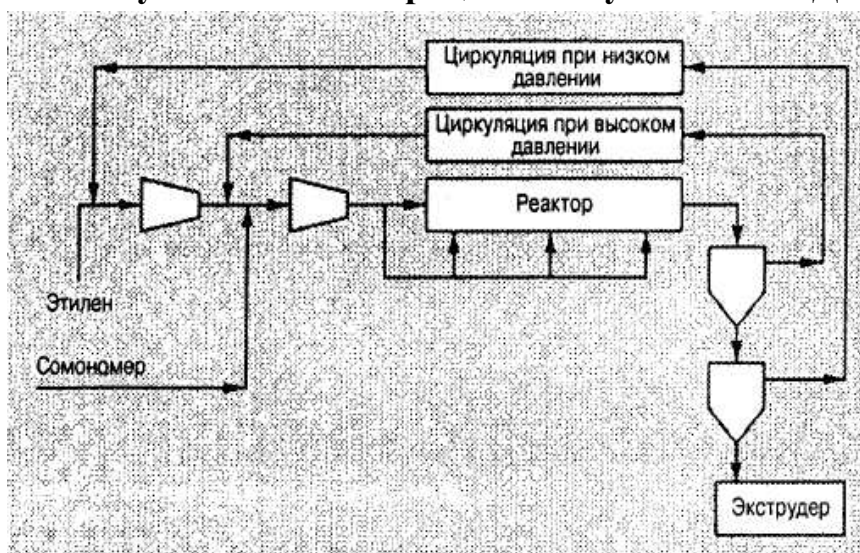
Полимеризация этилена при высоком давлении

По одному из самых распространенных методов полиэтилен получают полимеризацией этилена под давлением 100-350 МПа при 190-300°C в присутствии кислорода или перекисей. Полимеризация этилена протекает по радикальному механизму.

За рубежом имеется большое количество технологий получения ПЭВД (фирмы Exxon, Enichem, BP, Snamprogetti, ARCO Technology, El Paso Products, Montedison, Phillips Petroleum, BASF, ICI). В странах СНГ производство базируется на технологиях закупленных по импорту у фирмы Salzgitter (Германия), процесс Imhausen и у английской фирмы Simon, процесс фирмы ICI.

Наибольшее распространение для полимеризации этилена при высоком давлении получил метод двухкаскадного сжатия (рисунок 1). По данной технологии можно получать широкий набор продуктов – от стандартного ПЭВД до сополимеров с винилацетатом с содержанием сомономера 5-30%. Набор продуктов можно регулировать в соответствии с рыночным спросом и экономической обстановкой.

Рисунок 1: Схема процесса получения ПЭВД



Источник: "Нефтегазовые технологии"

В процессе получения гомополимера или сополимера этилена с винилацетатом при использовании радикальной полимеризации под высоким давлением применяются трубчатые реакторы, а также автоклавы с мешалкой.

Газообразный этилен, инициатор и винилацетат (при необходимости) сжимаются первичным компрессором до давления 30 МПа. Этот "свежий" газ вместе с циркулирующим газом дожимается до давления реакции вторичным компрессором и вводится в реактор (трубчатые реакторы работают под давлением до 300 МПа, а в автоклавах давление обычно ниже 200 МПа). Существуют два способа введения исходных продуктов в реактор. В первом случае все сырье вводится после подогревателя в одну точку на входе в реактор. Во втором – часть газа охлаждают и вводят для охлаждения реакционной массы в разные точки по длине реактора.

Свойства полимера (показатель текучести расплава – ПТР, плотность, молекулярно-массовое распределение) можно регулировать, меняя инициатор, давление, профиль температур.

Полимер, вышедший из реактора, отделяется от газа в сепараторах высокого и низкого давления. Непрореагировавший этилен из обоих сепараторов возвращается в реактор (из сепаратора низкого давления – циркуляционным компрессором). Расплавы сополимера смешивают с добавками в экструдере, получая готовый продукт.

Главными преимуществами проведения процесса в трубчатом реакторе при высоком давлении являются:

- малое время пребывания в реакторе;
- легкость и быстрота перехода с марки на марку;
- возможность быстрого пуска и остановки реактора.

Полимеризация этилена при низком давлении

Полимеризация этилена при низком давлении проводится в присутствии катализаторов Циглера-Натта, которые представляют собой продукты взаимодействия алюминийалкилов или алюминийалкилгалогенидов (например, триэтилалюминия или диэтилалюминийхлорида) с трех- или четыреххлористым титаном. На практике чаще применяют систему четыреххлористый титан – диэтилалюминийхлорид.

Полимеризация этилена при низком давлении протекает по анионно-координационному механизму. Большое влияние на характер процесса и свойства полимера оказывает соотношение четыреххлористого титана и диэтилалюминийхлорида, обычно составляющее от 1:1 до 2:1. С увеличением содержания четыреххлористого титана возрастает скорость полимеризации, повышается выход полимера, но уменьшается его молекулярная масса.

В СНГ наибольшее распространение получил процесс Unipol PE фирмы Union Carbide (Univation Technologies), позволяющий при низком давлении получать полиэтилен всех трех типов: высокой, средней и низкой плотности. Основой процесса Unipol является реактор газофазной полимеризации в кипящем слое высокоактивного катализатора (рисунок 2).