

Research Group



Info Mine 

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

Обзор рынка стирола в СНГ

*МОСКВА
Ноябрь, 2006*

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
I. Технология производства стирола и используемое в промышленности сырье	10
I.1. Физико-химические свойства стирола	10
I.2. Способы производства стирола	12
I.3. Основные поставщики сырья	14
I.4. Направления и объем поставок сырья	17
II. Производство стирола в странах СНГ	19
II.1. Качество выпускаемой продукции	19
II.2. Объем производства стирола в СНГ	21
II.3. Основные предприятия – производители стирола в РФ	22
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей стирола	24
II.4.1. <i>ОАО "Нижнекамскнефтехим" (г. Нижнекамск, Республика Татарстан, РФ)</i>	<i>24</i>
II.4.2. <i>ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" (г. Салават, Республика Башкортостан, РФ)</i>	<i>29</i>
II.5. Прогноз производства стирола в РФ	45
III. Экспорт-импорт стирола	47
III.1. Экспорт-импорт стирола в РФ	47
III.1.1. <i>Объем российского экспорта-импорта стирола</i>	<i>47</i>
III.1.2. <i>Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок российского стирола</i>	<i>48</i>
III.1.3. <i>Основные направления экспортно-импортных поставок стирола в РФ</i>	<i>50</i>
III.2. Экспорт-импорт стирола в прочих странах СНГ	52
IV. Обзор цен на стирол	53
IV.1. Внутренние цены на стирол в России	53
IV.2. Динамика экспортно-импортных цен в РФ	55
V. Потребление стирола в СНГ	57
V.1. Баланс потребления стирола в РФ	57
V.2. Структура потребления стирола в РФ	58
V.3. Основные области потребления стирола	59
V.3.1. <i>Применение стирола в производстве полистирола и сополимеров стирола</i>	<i>59</i>
V.3.2. <i>Применение стирола в производстве каучуков и латексов</i>	<i>61</i>
V.3.3. <i>Применение стирола в производстве ионообменных смол</i>	<i>63</i>
V.3.4. <i>Применение стирола в производстве полиэфирных смол</i>	<i>64</i>
V.3.5. <i>Прочее применение стирола</i>	<i>64</i>
V.4. Основные предприятия-потребители, их проекты	66
V.4.1. <i>ЗАО "Завод пластмасс" (г. Омск)</i>	<i>67</i>
V.4.2. <i>ООО "Стайровит СПб" (г. Кириши, Ленинградская обл.)</i>	<i>69</i>
V.4.3. <i>ОАО "Воронежсинтезкаучук" (г. Воронеж)</i>	<i>70</i>
V.5. Потребление стирола в странах СНГ	72

<i>V.5.1. Потребление стирола на Украине.....</i>	<i>72</i>
<i>V.5.2. Потребление стирола в Казахстане.....</i>	<i>74</i>
Заключение.....	75

Список таблиц

Таблица 1: Физико-химические свойства стирола	10
Таблица 2: Проектные мощности производителей стирола на 01.01.2006 г.	14
Таблица 3: Производство этилена и бензола в РФ в 2004-2005 гг., тыс. т.....	15
Таблица 4: Основные направления поставок сырья в 2005 г.	17
Таблица 5: Технические характеристики и основные свойства стирола (ГОСТ 10003-90)	19
Таблица 6: Производство стирола в РФ по предприятиям, в 1996-2006 гг., тыс. т	22
Таблица 7: Загруженность мощностей производителей стирола в 2003-2005 гг., %.....	23
Таблица 8: Экспорт стирола ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2002-2006 гг.	25
Таблица 9: Страны-импортеры стирола производства НКНХ в 2002-2006 гг., тыс. т	26
Таблица 10: Основные потребители стирола производства ОАО "Нижнекамскнефтехим" в РФ в 2003-2005 гг., тыс. т	27
Таблица 11: Экспорт стирола ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 2003-2006 гг. .	31
Таблица 12: Страны-импортеры стирола производства СНОС в 2003-2006 гг., тыс. т	31
Таблица 13: Основные потребители стирола производства ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в РФ в 2003-2005 гг., тыс. т	32
Таблица 14: Структура поставок бензола на ЗАО "Сибур-Химпром" в 2003-2005 гг., тыс. т.....	36
Таблица 15: Основные потребители стирола производства ЗАО "Сибур-Химпром" в РФ в 2003-2005 гг., тыс. т	36
Таблица 16: Экспорт стирола ЗАО "Сибур-Химпром" в 2002-2006 гг.	37
Таблица 17: Страны-импортеры стирола производства ЗАО "Сибур-Химпром" в 2002-2006 гг., тыс. т	37
Таблица 18: Поставки этилбензола на ОАО "Пластик" в 2003-2005 гг., тыс. т .	39
Таблица 19: Экспорт стирола ОАО "Пластик" в 2002-2006 гг.....	40
Таблица 20: Страны-импортеры стирола производства ОАО "Пластик" в 2003-2006 гг., тыс. т	40
Таблица 21: Основные потребители стирола производства ОАО "Пластик" в РФ в 2003-2005 гг., тыс. т.....	41
Таблица 22: Экспорт стирола ОАО "АЗП" в 2002-2006 гг.	44
Таблица 23: Основные потребители стирола производства ОАО "АЗП" в РФ в 2003-2005 гг., тыс. т	44
Таблица 24: Внешняя торговля стиролом в РФ в 1999-2006 гг., тыс. т.....	47
Таблица 25: Доля экспорта стирола в общем объеме его производства в РФ в 1999-2005 гг.	48
Таблица 26: Экспортеры стирола в РФ в 2002-2005 гг., тыс. т	49
Таблица 27: Российский экспорт стирола в 1999-2006 гг., тыс. т.....	50
Таблица 28: Экспортные цены на стирол российских производителей в 2001-2006 гг., \$/т.....	56

Таблица 29: Объемы потребления стирола в России в 1999-2005 гг., тыс. т.....	57
Таблица 30: Основные российские потребители стирола в 2004-2005 гг.....	66
Таблица 31: Структура поставок стирола на ЗАО "Завод пластмасс" в 2003-2005 гг., тыс. т.....	67
Таблица 32: Структура поставок стирола на ЗАО "Завод пластмасс" в 2003-2005 гг., тыс. т.....	69
Таблица 33: Структура поставок стирола на ОАО "Воронежсинтезкаучук" в 2003-2005 гг., тыс. т.....	70
Таблица 34: Основные предприятия-потребители стирола на Украине в 2000-1 п/г 2006 гг., тыс. т.....	72

Список рисунков

Рисунок 1: Схема переработки бензиновой фракции.....	15
Рисунок 2: Динамика производства стирола в СНГ в 1995-2005 гг.	21
Рисунок 3: Доля предприятий в производстве стирола в России, %.....	23
Рисунок 4: Динамика производства стирола и загруженность мощностей на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 1997-2005 гг.	25
Рисунок 5: Динамика производства стирола и полистирола на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 1997-2005 гг., тыс. т.....	27
Рисунок 6: Динамика производства стирола и загруженность мощностей на ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 1997-2005 гг.	30
Рисунок 7: Динамика производства стирола и полистирола на ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 1997-2005 гг., тыс. т.....	32
Рисунок 8: Динамика производства стирола и загруженность мощностей на ЗАО "Сибур-Химпром" в 1997-2005 гг.	35
Рисунок 9: Динамика производства стирола и загруженность мощностей на ОАО "Пластик" (Узловая) в 1997-2005 гг.	38
Рисунок 10: Динамика производства стирола и полистирола на ОАО "Пластик" в 1997-2005 гг., тыс. т.....	39
Рисунок 11: Динамика производства стирола и загруженность мощностей на ОАО "Ангарский завод полимеров" в 1997-2005 гг.	43
Рисунок 12: Динамика производства стирола и полистирола на ОАО "Ангарский завод полимеров" в 1997-2005 гг., тыс. т.....	43
Рисунок 13: Выпуск стирола в России и прогноз его производства на период до 2010 гг., тыс. т.....	46
Рисунок 14: Динамика экспортно-импортных операций со стиролом в России в 1999-2005 гг.	47
Рисунок 15: Доля российских производителей стирола в его экспорте.....	48
Рисунок 16: Структура российского экспорта стирола.....	50
Рисунок 26: Импорт стирола Украиной в 2000-2005 гг.	52
Рисунок 17: Динамика средних по РФ цен на стирол в 2004–2006 гг., руб./т без НДС.....	53
Рисунок 18: Динамика среднеэкспортных цен на стирол в РФ в 2001-2006 гг..	55
Рисунок 19: Структура потребления стирола в РФ в 2005 г.	58
Рисунок 20: Производство полистирола и сополимеров стирола в РФ в 2000- 2005 гг., тыс. т.....	60
Рисунок 21: Производство бутадиен-стирольных каучуков в РФ в 2000-2005 гг., тыс. т.....	61
Рисунок 22: Производство бутадиен-стирольных латексов в РФ в 2000-2005 гг., тыс. т.....	62
Рисунок 23: Производство ионообменных смол в РФ в 2000-2005 гг., тыс. т ...	63
Рисунок 24: Динамика производства полистирола и загруженность мощностей на ЗАО "Завод пластмасс" в 2000-2005 гг.	68
Рисунок 25: Динамика производства бутадиен-стирольных каучуков и латексов на ОАО "Воронежсинтезкаучук" в 2000-2005 гг., тыс. т.....	71

Рисунок 27: Динамика производства полистирола и загруженность мощностей
на ОАО "Концерн "Стирол" в 2001-2005 гг. 73

Введение

Данное исследование посвящено анализу рынка стирола в СНГ с рассмотрением объемов производства и потребления продукта.

Исследование включает следующие основные разделы: методы получения стирола и используемое в промышленности сырье, анализ предприятий-производителей стирола, рассмотрение внешнеторговых операций, определение круга потребителей стирола в различных отраслях промышленности. Исследование содержит страницы, таблиц, рисунков.

Методологическая 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 (показатели производства продукции), ОАО "РЖД" (статистика железнодорожных перевозок), Федеральной таможенной службы РФ (данные по внешнеторговым операциям). Также были привлечены данные предприятий, использована база данных "Инфолайн".

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

Все это позволило авторам выявить четкую картину рынка стирола в СНГ и его перспективы.

I. Технология производства стирола и используемое в промышленности сырье

I.1. Физико-химические свойства стирола

Стирол (винилбензол, фенилэтилен) $C_6H_5-CH=CH_2$ представляет собой бесцветную жидкость с резким запахом. Молекулярная масса – 104,14. Растворим в большинстве органических растворителей, растворяет органические соединения, в том числе полистирол и другие полимеры. Практически не растворим в воде (0,032% по объему), с которой образует азеотропную смесь (66% стирола по массе, $T_{кип.} = 34,8^{\circ}C$). С солями Cu(I) и Ag образует комплексные соединения, которые обычно используют для выделения стирола из различных смесей или для его очистки. Физико-химические свойства стирола представлены в таблице 1.

Таблица 1: Физико-химические свойства стирола

Физико-химические свойства	Обозначение	Единица измерения	Значение
Температура плавления	$T_{пл.}$	$^{\circ}C$	-30,6
Температура кипения	$T_{к.}$	$^{\circ}C$	145,0
Температура воспламенения	$T_{в.}$	$^{\circ}C$	490
Температура вспышки	$T_{всп.}$	$^{\circ}C$	34,4
Предельно допустимая концентрация	ПДК	$мг/м^3$	5
Плотность при $20^{\circ}C$, отнесенная к плотности воды при $4^{\circ}C$	d_4^{20}	-	0,906
Показатель преломления	n_D^{20}	-	1,55
Критическое давление	$P_{крит.}$	МПа	3,81
Критическая температура	$t_{крит.}$	$^{\circ}C$	369
Вязкость при $20^{\circ}C$	η	МПа*с	0,76
Поверхностное натяжение при $25^{\circ}C$	γ	мН/м	32,2
Энтальпия плавления	$\Delta H_{пл}^{\circ}$	кДж/моль	10,3
Энтальпия испарения	$\Delta H_{исп}^{\circ}$	кДж/моль	36,9
Энтальпия полимеризации	$\Delta H_{полимер}^{\circ}$	кДж/моль	74,5

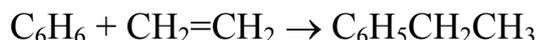
Стирол умеренно токсичен; вызывает раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, головную боль, расстройство центральной и вегетативной нервной системы.

Обладает химическими свойствами ароматических соединений и олефинов. По винильной группе вступает в реакции присоединения галогенов, галогенводородов и синильной кислоты. Легко окисляется с образованием различных продуктов в зависимости от природы окислителя. При гидратации и последующем взаимодействии с $NaBH_4$ образуется α -фенилэтиловый спирт – широко используемый в парфюмерной промышленности.

Наиболее широкое применение получила способность стирола к быстрой термической полимеризации в полистирол (в т.ч. ударный и пенополистирол). Он легко сополимеризуется с большинством виниловых сомономеров, например с акрилонитрилом (производство АБС-пластиков), α -метилстиролом, малеиновым ангидридом, винилхлоридом, бутадиеном (производство бутадиен-стирольных каучуков), дивинилбензолом (сырье для ионообменных смол). Используется как реакционноспособный растворитель полиэфирных смол, модификатор алкидных смол.

1.2. Способы производства стирола

Большинство предприятий по выпуску стирола являются комплексами по производству этилбензола-стирола, использующими в качестве сырья бензол и этилен. Таким образом, на первой ступени проводится алкилирование бензола этиленом при температуре 400-450°C в присутствии катализатора (AlCl₃, BF₃ на модифицированном оксиде Al и др.) с образованием этилбензола:



Основным методом получения этилбензола в РФ является жидкофазное алкилирование бензола этиленом в присутствии хлористого алюминия (гетерофазный процесс). За рубежом используется прогрессивная технология гомофазного алкилирования и алкилирование на цеолитных катализаторах в стационарном слое. Переход на эти технологии позволяет увеличить выход целевого продукта, снизить энергоемкость процесса и улучшить экологию.

На второй ступени происходит эндотермическое дегидрирование этилбензола в присутствии Fe₂O₃, промотированного CrO₃, KOH(NaOH) или V₂O₅ в газовой фазе при 580-650°C с образованием стирола:



Этим способом получают до 90% мирового производства стирола. На предприятиях РФ стирол, получаемый таким способом, выпускают под маркой СДЭБ.

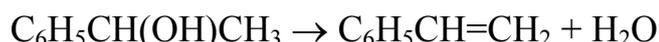
Процесс осуществляют в адиабатическом или изотермическом режиме. В первом случае энергоносителем служит перегретый до 800-900°C водяной пар, который смешивают с парами этилбензола в соотношении (10-14) : 1, при этом полученная смесь поступает на катализатор с температурой 640°C, а уходит из зоны реакции с температурой 580°C. В промышленности используется многоступенчатая система адиабатических реакторов с дополнительным подогревом между ступенями для того, чтобы довести степень превращения этилбензола до экономичного уровня - обычно 60-75%. Продукт из последней ступени охлаждают, рекуперировав теплоту и конденсируя углеводороды и воду. Несконденсировавшийся газ, содержащий в основном водород, направляют в топливную сеть, а сконденсировавшиеся углеводороды разделяют. В ректификационных колоннах выделяют стирол высокой степени чистоты (не менее 99,6%), непревращенный этилбензол, возвращаемый в процесс, бензол, толуол и небольшое количество тяжелых побочных продуктов, используемых в качестве топлива. В процессе обеспечивается высокий выход стирола благодаря сочетанию эффективных катализаторов, оптимальных условий в реакторах и использованию непосредственно в ректификационных колоннах высокоэффективных ингибиторов полимеризации (трет-бутилпирокатехин, гидрохинон и др.).

В настоящее время фирмами Lummus/UOP предлагается технология SMART SM, позволяющая реконструировать действующие стирольные установки с одновременным наращиванием мощности. Эта технология предполагает подогрев смеси между ступенями дегидрирования за счет частичного окисления выделяющегося водорода на особом катализаторе, что позволяет сдвинуть равновесие реакции дегидрирования в сторону образования стирола. В этом процессе за один проход превращается до 80% этилбензола, исключается дорогой межступенчатый подогреватель и уменьшается расход перегретого пара.

Изотермический процесс проводят в трубчатом реакторе при 580-610°C; тепло подводят путем непрямого теплообмена реакционной массы с теплоносителем, что позволяет регулировать температуру реакции.

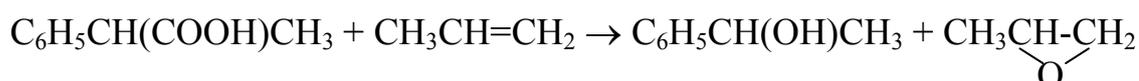
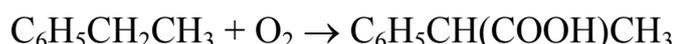
Необходимо отметить, что процесс получения стирола методом СДЭБ совершенствовался в течение последних 65 лет и практически достиг своего предела, поэтому американская компания Dow Chemical Company и итальянская инженерная компания Snamprogetti с конца 90-х годов ведут совместную разработку новой технологии получения мономера стирола из бензола и этана. Компании построили экспериментальную установку, которая работает с конца 2002 года и позволяет разработчикам совершенствовать как технологический процесс, так и конструкцию будущей производственной линии. Новая технология позволит снизить себестоимость продукции за счет использования более дешевого сырья - этана и расширить географию производства. Преимущество новой технологии состоит в том, что отпадает необходимость инвестировать средства в производство или закупку этилена.

Вторым способом производства стирола на предприятиях РФ является дегидратация метилфенилкарбинола при 180-280°C в присутствии TiO_2 в процессе совместного получения стирола и окиси пропилена:



Стирол, получаемый таким способом, выпускают в РФ под маркой СДМФК.

Сырьем служит этилбензол, который после окисления кислородом воздуха при температуре 130°C превращается в гидропероксид и далее взаимодействует в присутствии молибденсодержащих катализаторов при температуре 90-100°C и давлении 1,6-6,5 Мпа с пропиленом по реакциям:



Эта технология реализована в России в промышленном масштабе на ОАО "Нижнекамскнефтехим".

Стирол также может быть получен метатезисом этилена со стильбеном и димеризацией бутадиена с последующим окислительным дегидрированием 4-винилциклогексена, но промышленного значения эти способы не имеют.

1.3. Основные поставщики сырья

В СНГ мощности по производству стирола действуют на 5 предприятиях, причем все они расположены в России. Производителями стирола являются: ОАО "Нижнекамскнефтехим" (г. Нижнекамск, Татарстан), ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" (г. Салават, республика Башкортостан), ЗАО "СИБУР-Химпром", г. Пермь, ОАО "Пластик" (г. Узловая, Тульская обл.), ОАО "Ангарский завод полимеров" (г. Ангарск, Иркутская обл.).

В остальных странах СНГ стирол-мономер не производится. В таблице 2 приведены данные о производителях, методах получения и проектных мощностях производства стирола в РФ.

Таблица 2: Проектные мощности производителей стирола на 01.01.2006 г.

Предприятие	Метод получения	Мощность, тыс. т
ОАО "Нижнекамскнефтехим", Нижнекамск, Татарстан	Дегидрирование этилбензола	
	Дегидратация метилфенилкарбинола	
ОАО "Салаватнефтеоргсинтез", Салават, Башкортостан	Дегидрирование этилбензола	
ЗАО "СИБУР-Химпром", Пермь	Дегидрирование этилбензола	
ОАО "Пластик", Узловая, Тульская обл.	Дегидрирование этилбензола	
ОАО "Ангарский завод полимеров", Ангарск, Иркутская обл.	Дегидрирование этилбензола	
Суммарная мощность		

Источник: Федеральная служба государственной статистики РФ (ФСГС РФ)

Таким образом, суммарные мощности по производству стирола в СНГ составляют 651 тыс. тонн.

Проведенный анализ предприятий показывает, что в РФ стирол получают двумя методами, причем в обоих случаях сырьем является этилбензол. Одно предприятие - ОАО "Пластик" г. Узловая, Тульская обл. – использует привозной этилбензол. Остальные предприятия являются нефтехимическими комплексами, поэтому производят этилбензол на месте, используя в качестве исходных продуктов нефтяной бензол и этилен, получаемые с нефтеперерабатывающих заводов, либо каменноугольный бензол коксохимического производства.

Сырьем для производства нефтяного бензола и этилена является узкая прямогонная бензиновая фракция C₆-C₈, получаемая при первичной переработке нефти. Эта фракция затем направляется либо на каталитический риформинг на ароматику для получения бензола, либо на пиролиз для получения этилена, где из побочных продуктов пиролиза - пироконденсата - выделяется бензол (рисунок 1).