

Research Group



Info Mine 

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

Обзор рынка бензола в СНГ

Демонстрационная версия

МОСКВА
Март, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
I. Технология производства бензола и используемое в промышленности сырье ..	9
I.1. Способы производства бензола.....	9
I.2. Методы получения бензола на предприятиях СНГ	11
I.3. Основные поставщики сырья	14
I.4. Направления поставок.....	15
II. Производство бензола в СНГ	16
II.1. Качество выпускаемой продукции	16
II.2. Объем производства бензола в СНГ	22
II.3. Основные предприятия – производители бензола в СНГ	25
II.4. Текущее состояние крупнейших производителей бензола.....	29
II.4.1. ОАО "Нижнекамскнефтехим" (г. Нижнекамск, Республика Татарстан, РФ).....	29
II.4.2. ОАО "Сибнефть - Омский НПЗ" (г. Омск, РФ).....	34
II.4.3. ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" (г. Салават, Республика Башкортостан, РФ).....	39
II.4.4. ОАО "Западно-Сибирский металлургический комбинат", (г. Новокузнецк, Кемеровская обл., РФ)	43
II.4.5. ОАО "Карпатнефтехим", (г. Калуш, Ивано-Франковская обл., Украина).....	46
II.4.6. ОАО "Авдеевский коксохимический завод", (г. Авдеевка, Донецкая обл., Украина).....	49
II.5. Прогноз производства бензола в РФ	51
II.6. Проекты введения новых мощностей по производству бензола в СНГ	54
III. Экспорт-импорт бензола в СНГ	55
III.1. Экспорт-импорт бензола РФ.....	55
III.1.1. Объем экспорта-импорта бензола в РФ	55
III.1.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок бензола в РФ.....	57
III.1.3. Основные направления экспортно-импортных поставок бензола в РФ	59
III.2. Экспорт-импорт бензола Украиной	61
III.2.1. Объем экспорта-импорта бензола на Украине	61
III.2.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок бензола на Украине	62
III.2.3. Основные направления экспортно-импортных поставок бензола на Украине	64
IV. Обзор цен на бензол.....	67
IV.1. Внутренние цены на бензол в России.....	67
IV.2. Динамика экспортно-импортных цен на бензол в РФ	69
IV.3. Динамика экспортно-импортных цен на бензол на Украине.....	72
V. Потребление бензола в СНГ	74
V.1. Баланс потребления бензола в России	74

V.2. Структура потребления бензола в России.....	75
V.3. Основные области потребления бензола.....	77
V.3.1. Применение бензола в производстве этилбензола и стирола.....	77
V.3.2. Применение бензола в производстве фенола.....	79
V.3.3. Применение бензола в производстве капролактама.....	80
V.3.4. Прочее применение бензола.....	82
V.4. Основные предприятия- потребители, их проекты.....	83
V.4.1. ЗАО "Куйбышевазот" (Тольятти, Самарская обл., РФ).....	84
V.4.2. ОАО "Уфаоргсинтез", (г. Уфа, Башкортостан).....	88
V.4.2. ЗАО "Сибур-Химпром", (г. Пермь, пос. Осенцы, РФ).....	90
V.5. Баланс потребления бензола на Украине.....	92
V.6. Основные потребители бензола на Украине.....	93
V.6.1. ОАО "Азот", (Черкассы, Украина).....	93
V.6.2. Прочие потребители бензола на Украине.....	95
V.7. Потребители бензола в Республике Беларусь.....	97
V.7.1. ОАО "Гродно Азот", (Гродно, Беларусь).....	97
Заключение.....	99

Приложение 1: Адресная книга предприятий-производителей бензола

Приложение 2: Адресная книга предприятий-потребителей бензола

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1: Физические свойства бензола.....	7
Таблица 2: Проектные мощности производителей бензола в СНГ.....	12
Таблица 3: Направления поставок нефтехимического сырья для производства бензола	15
Таблица 4: Техническая характеристика и основные свойства бензола сырого каменноугольного (согласно ТУ 322-00190443-003-96)	16
Таблица 5: Техническая характеристика и основные свойства бензола каменноугольного для синтеза и нитрации (согласно ГОСТ 8448-78).....	17
Таблица 6: Техническая характеристика и основные свойства бензола нефтяного (согласно ГОСТ 9572-93).....	18
Таблица 7: Техническая характеристика и основные свойства бензола-реактива ЧДА (согласно ГОСТ 5955-75), бензола для хроматографии (согласно ТУ 2631-043-44493179-00).....	19
Таблица 8: Марки бензола, выпускаемые предприятиями СНГ	20
Таблица 9: Производство бензола в СНГ в 1997-2005 гг., тыс. т.....	22
Таблица 10: Производство бензола в СНГ по предприятиям, в 1997-2005 годах, тыс. т	25
Таблица 11: Основные поставщики бензола на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 2002-2005 гг., тыс. т.....	31
Таблица 12: Основные потребители бензола производства ОАО "Сибнефть-Омский НПЗ" в 2002-2005 гг., тыс. т.....	35
Таблица 13: Доля экспорта бензола в общем объеме производства на ОАО "Сибнефть – Омский НПЗ" в 1999-2005 гг.	36
Таблица 14: Основные потребители бензола производства ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 2002-2005 гг., тыс. т.....	41
Таблица 15: Основные поставщики бензола на ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 2003-2005 гг., тыс. т.....	42
Таблица 16: Поступления бензола-сырца на ОАО "ЗСМК" в 2002-2005 гг., тыс. т.....	44
Таблица 17: Основные потребители бензола производства ОАО "ЗСМК" в 2002-2005 гг., тыс. т	45
Таблица 18: Страны- потребители бензола, производства ОАО "Карпатнефтехим", тыс. т	47
Таблица 19: Экспорт бензола сырого каменноугольного производства ОАО "Авдеевский КХЗ" в 1999-2005 гг.....	50
Таблица 20: Загрузка производственных мощностей при выпуске бензола в РФ в 2000-2010 гг.....	53
Таблица 21: Внешняя торговля бензолом в РФ в 1998-2005 гг., тыс. т.....	55
Таблица 22: Российские экспортеры бензола в 1999-2005 гг., тыс. т.....	57
Таблица 23: Доля экспорта бензола в общем объеме производства в РФ в 1999-2005 гг.	58
Таблица 24: Направления российского экспорта бензола в 1999-2005 гг., тыс. т	59
Таблица 25: Страны-поставщики бензола в РФ в 1999-2005 гг., тыс. т	59
Таблица 26: Основные потребители импортного бензола в РФ, тыс. т.....	60

Таблица 27: Внешняя торговля бензолом на Украине в 1999-2005 гг., тыс. т.....	61
Таблица 28: Доля экспорта бензола в общем объеме производства на Украине в 1998-2005 гг.....	62
Таблица 29: Украинские экспортеры бензола в 1999-2005 гг., тыс. т	62
Таблица 30: Украинский экспорт бензола в 1999-2005 гг., тыс. т	64
Таблица 31: Страны-поставщики бензола на Украину в 1999-2005 гг., тыс. т.....	65
Таблица 32: Основные потребители импортного бензола на Украине, тыс. т	66
Таблица 33: Средние оптовые цены предприятий-производителей бензола в России в 2005-2006 гг., тыс. руб./т, с НДС	68
Таблица 34: Экспортные цены на российский бензол в 1999-2005 гг. по странам, \$/т	70
Таблица 35: Экспортные цены предприятий в 1999-2005 гг., \$/т	70
Таблица 36: Цены на импортируемый РФ бензол, \$/т	71
Таблица 37: Импортные цены для российских потребителей бензола, \$/т.....	71
Таблица 38: Экспортные цены на бензол украинских предприятий-изготовителей в 1999-2005 гг., гр/т	72
Таблица 39: Экспортные цены на украинский бензол в 1999-2005 гг. по странам, гр/т.....	72
Таблица 40: Цены на импортируемый Украиной бензол, гр/т	73
Таблица 41: Объемы потребления бензола в России в 1997-2005 гг., тыс. т.....	74
Таблица 42: Доля импорта в объеме потребления бензола в РФ	74
Таблица 43: Производство основных бензол потребляющих продуктов в РФ в 1998-2005 гг., тыс. т.....	75
Таблица 44: Структура потребления бензола в РФ в 2005 г.....	75
Таблица 45: Основные российские потребители бензола в 2005 г.	83
Таблица 46: Производство основных видов продукции на ЗАО "Куйбышевазот", в 1997-2005 гг., тыс. т.....	84
Таблица 47: Структура поставок бензола на ЗАО "Куйбышевазот" в 2002-2005 гг., тыс. т	85
Таблица 48: Производство фенола на ОАО "Уфаоргсинтез" в 1995-2002 гг., тыс. т.....	89
Таблица 49: Структура поставок бензола на ОАО "Уфаоргсинтез" в 2002-2005 гг., тыс. т	89
Таблица 50: Основная продукция ЗАО "Сибур-Химпром", тыс. т	90
Таблица 51: Структура поставок бензола на ЗАО "Сибур-Химпром" в 2002-2005 гг., тыс. т	91
Таблица 52: Объемы потребления бензола на Украине в 1999-2005 гг., тыс. т ...	92
Таблица 53: Доля импорта в объеме потребления бензола на Украине	92
Таблица 54: Производство капролактама на ОАО "Азот" (Черкассы), в 2000-2005 гг., тыс. т	93
Таблица 55: Структура поставок бензола на ОАО "Азот"(Черкассы) в 2002-2005 гг. ..	94
Таблица 56: Производство адипиновой кислоты украинскими предприятиями в 1999-2005 гг., тыс. т.....	95
Таблица 57: Поставки импортного бензола украинским производителям адипиновой кислоты, тыс. т.....	96

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1: Схема переработки бензиновой фракции	14
Рисунок 2: Доля стран-производителей в общем объеме выпуска бензола в СНГ в 2001-2005 гг.	22
Рисунок 3: Динамика производства бензола в СНГ	23
Рисунок 4: Динамика производства нефтяного и каменноугольного бензола в СНГ в 1997-2005 гг., тыс. т	24
Рисунок 5: Динамика производства бензола и бензолпотребляющих продуктов на ОАО "Нижнекамскнефтехим" в 1995-2005 гг., тыс. т	30
Рисунок 6: Динамика выпуска бензола на ОАО "Сибнефть-Омский НПЗ" и доля в общероссийском производстве в 1995-2005 гг.	35
Рисунок 7: Динамика производства бензола и стирола на ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 1995-2005 гг., тыс. т	40
Рисунок 8: Динамика собственного потребления бензола на ОАО "Салаватнефтеоргсинтез" в 2002-2005 гг., тыс. т	42
Рисунок 9: Динамика производства бензола на ОАО "ЗСМК" в 1997-2003 гг., тыс. т	45
Рисунок 10: Динамика производства бензола на ОАО "Карпатнефтехим" и доля в украинском производстве в 1997-2005 гг.	46
Рисунок 11: Динамика производства бензола на ОАО "Авдеевский КХЗ" и доля в украинском производстве в 1997-2005 гг.	49
Рисунок 12: Выпуск бензола в России и прогноз его производства на период до 2010 гг., тыс. т	52
Рисунок 13: Динамика экспортно-импортных операций с бензолом в России в 1998-2005 гг.	56
Рисунок 14: Динамика экспортно-импортных операций бензола на Украине в 1999-2005 гг.	61
Рисунок 15: Структура украинского экспорта в 2002-2005 гг.	64
Рисунок 16: Динамика средних по РФ цен на бензол в 2004-2005 гг., \$/т, с НДС67	
Рисунок 17: Динамика экспортно-импортных цен в РФ в 1999-2005 гг.	69
Рисунок 18: Динамика экспортно-импортных цен на бензол на Украине в 1999-2005 гг.	73
Рисунок 19: Структура потребления бензола в РФ в 2005 г.	76
Рисунок 20: Изменение объемов потребления бензола в РФ в 2002-2005 гг.	76
Рисунок 21: Производство стирола в РФ в 1996-2005 гг., тыс. т	77
Рисунок 22: Производство фенола в РФ в 1996-2005 гг., тыс. т	79
Рисунок 23: Производство капролактама в РФ в 1996-2005 гг., тыс. т	80
Рисунок 24: Динамика производства капролактама на ОАО "Гродно Азот", тыс. т	97

Введение

Бензол (C₆H₆) представляет собой прозрачную, бесцветную, летучую легкоподвижную жидкость со специфическим запахом. Был открыт М. Фарадеем в 1825 году при пиролизе китового жира; впервые синтезирован Э. Мичерлихом в 1833 г. декарбоксилированием бензойной кислоты.

Бензол неограниченно растворим в углеводородах, эфире, хуже – в метаноле. Не растворим в этиленгликоле, глицерине. Растворяет жиры, каучуки, гудрон, серу, фосфор, йод. Молекулярная масса бензола – 78,11. Физические свойства бензола представлены в таблице 1.

Таблица 1: Физические свойства бензола

Физические свойства	Обозначение	Единица измерения	Значение
Температура плавления	T _{пл.}	°C	5,53
Температура кипения	T _{к.}	°C	80,1
Температура самовоспламенения	T _{св.}	°C	534
Температура вспышки	T _{всп.}	°C	-11
Предельно допустимая концентрация	ПДК	мг/м ³	5
Плотность при 20°C, отнесенная к плотности воды при 4°C	d ₄ ²⁰	-	0,879
Показатель преломления	n _D ²⁰	-	1,5
Критическое давление	P _{крит.}	МПа	4,91
Вязкость при 20°C	η	МПа*с	0,65
Поверхностное натяжение при 25°C	γ	мН/м	28,18
Энтальпия плавления	ΔH _{пл.} ⁰	кДж/моль	9,84
Энтальпия испарения	ΔH _{исп.} ⁰	кДж/моль	30,77

Токсическое действие: бензол сильно раздражает кожу, в высоких концентрациях вызывает судороги; при многократных воздействиях низких концентраций наблюдаются изменения в крови и кровеносных органах.

Молекула бензола – плоский правильный шестиугольник с внутренними углами 120° и расстоянием между атомами углерода 0,139 нм. *Химические свойства* бензола определяются наличием в молекуле стабильной замкнутой системы π-электронов. Он склонен к донорно-акцепторному взаимодействию с соединениями, имеющими дефицит электронов. Наиболее характерными для бензола реакциями являются реакции электрофильного замещения: бензол хлорируется, сульфируется до бензолсульфокислот, алкилируется олефинами с образованием алкилбензолов. В зависимости от природы первого введенного заместителя, дальнейшее электрофильное замещение направляется преимущественно в орто- и пара-положения или в мета-положение.

Для бензола характерна устойчивость к действию высоких температур и окислителей. Лишь выше 650°C он частично превращается в дифенил, выше

750°C разлагается на углерод и водород. С кислородом в присутствии катализаторов (V, Mo) при 350-450°C образует малеиновый ангидрид.

В присутствии различных катализаторов, например, в присутствии Ni при 120-200°C и давлении 3-7 МПа гидрируется до циклогексана.

При фотохимическом присоединении хлора бензол превращается в гексахлорциклогексан.

Основные области применения бензола (более 80%) – производство этилбензола-стирола, кумола (фенол-ацетон) и капролактама; остальное количество используется для получения циклогексана, анилина, малеинового ангидрида, в качестве сырья для производства синтетических волокон, каучуков, пластмасс. Также бензол применяется как компонент моторного топлива для повышения октанового числа; как растворитель и экстрагент в производстве лаков, красок, поверхностно-активных веществ.

I. Технология производства бензола и используемое в промышленности сырье

I.1. Способы производства бензола

Бензол каменноугольный

Наиболее старый метод промышленного получения бензола - выделение его из предварительно охлажденных пирогазовых продуктов коксования каменных углей абсорбцией органическими поглотителями, например маслами каменноугольного и нефтяного происхождения. Для отделения поглотителя используют перегонку с водяным паром. Каменноугольный сырой бензол является сложной смесью органических соединений и без дополнительной переработки, как правило, не применяется. Этому препятствует ряд технических показателей: большая сернистость сырого бензола от 1% до 1,5%; большое содержание сольвен-нафты до 10%, нафталина и смолистых соединений до 3%. Сырой бензол разгоняется на отдельные компоненты или группы компонентов в цехах ректификации сырого бензола.

При получении товарной продукции наиболее сложной операцией является очистка бензольных продуктов от тиофена и его гомологов. По наиболее распространенной технологии фракции сырого бензола обрабатываются (моются) серной кислотой, при этом образуется кислая смолка в количестве до 2% и более, которая не находит квалифицированного применения и сбрасывается на свалку. Другие технологии, имеющие минимальное количество отходов: каталитическая гидроочистка; получение 30% тиофеновой фракции с последующей доочисткой БТК (бензол-толуол-ксилольная фракция) из-за сложности аппаратного оформления и высокой стоимости применяются редко.

Бензол нефтяной

Каталитический риформинг на ароматику

Основным методом получения бензола в России так же, как и за рубежом, является процесс каталитического риформинга узкой прямогонной бензиновой фракции, выкипающей при 62-85°C, с последующей экстракцией бензола.

В качестве катализатора процесса применяют тонко диспергированную платину на окиси алюминия, модифицированную рением (биметаллический катализатор) или модифицированную, кроме рения, другими ценными металлами, например, иридием (полиметаллические катализаторы). При получении бензола поддерживается жесткий режим процесса: температура 500-520°C, давление 1,8-4,5 МПа и объемная скорость 1-3 ч⁻¹.

В этих условиях нефтеносные углеводороды сырья дегидрируются до соответствующих ароматических, образуя бензол, толуол, этилбензол и ксилолы. Выход ароматических углеводородов зависит от содержания нефтяных в исходном сырье.

Продукты каталитического риформинга бензиновых фракций представляют собой смесь ароматических, нафтеновых и парафиновых углеводородов с примесью непредельных углеводородов. Для выделения индивидуальных ароматических углеводородов высокой степени чистоты используют азеотропную и экстрактивную дистилляцию, а также селективную экстракцию. В настоящее время в промышленности наибольшее распространение получил метод экстракции растворителем.

Процесс экстракции основан на избирательном растворении ароматических углеводородов в растворителе при ограниченном растворении или отсутствии растворяющей способности по отношению к другим компонентам. Для выделения бензола в России используется, в основном, триэтиленгликоль (ТЭГ), на импортных комплексах по производству ароматики – сульфолан. ТЭГ, обладающий высокой растворяющей способностью, все-таки уступает таким экстрагентам, как тетраэтиленгликоль (фирма Union Carbide, США), сульфолан (UOP, США), смеси растворителей N-метилпирролидон с диэтиленгликолем (процесс аросольван фирмы Lurgi, Германия), широко используемые за рубежом.

Бензол высокой чистоты получают экстрактивной перегонкой с диметилформамидом.

Выделение бензола из жидких продуктов пиролиза

Наиболее экономически выгодным является метод выделения бензола из жидких продуктов пиролиза нефтепродуктов, образующихся в производстве этилена и пропилена, однако ресурсы этого источника недостаточны.

Выделение ароматических углеводородов из жидких продуктов пиролиза не требует экстракции и сводится к гидроочистке соответствующей фракции продуктов пиролиза, последующему гидродеалкилированию полученной смеси, содержащей бензол, толуол и ксилолы, для получения бензола и доочистке полученного бензола.

Гидрирование толуола

При избытке ресурсов толуола бензол получают гидрированием толуола, которое проводят термическим способом при 600-820°C в присутствии водорода и водяного пара или каталитически при 227-627°C в присутствии цеолитов или оксидных (Cr₂O₃, MoO₃, CoO) катализаторов. Этот метод широко применяется в США.