



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

---

# Обзор рынка антраценового масла в СНГ

*Демонстрационная версия*

**Москва  
январь, 2010**

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	7
<b>I. Технология производства антраценового масла и используемое в промышленности сырье .....</b>	<b>8</b>
I.1. Получение антраценового масла при переработке каменноугольной смолы .....	8
I.2. Основные поставщики сырья для производства антраценового масла в СНГ .....	17
<b>II. Производство антраценового масла в СНГ/России .....</b>	<b>20</b>
II.1. Качество выпускаемой продукции.....	20
II.2. Объемы производства антраценового масла в странах СНГ .....	21
II.3. Предприятия-производители антраценового масла .....	22
II.3.1. Череповецкий металлургический комбинат ОАО "Северсталь" (Череповец, Вологодская обл., РФ).....	26
<b>III. Потребление антраценового масла.....</b>	<b>29</b>
III.1. Баланс потребления антраценового масла в России .....	29
III.2. Области применения антраценового масла .....	30
III.2.1. Сырье для получения технического углерода.....	30
III.2.2. Антисептик для древесины .....	33
III.3. Потребители антраценового масла в России .....	35
ОАО "Ярославский технический углерод" (г. Ярославль).....	35
<b>IV. Перспективы развития рынка антраценового масла .....</b>	<b>37</b>

## СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1: Средние показатели выхода фракций при ректификации каменноугольной смолы
- Таблица 2: Состав первой антраценовой фракции
- Таблица 3: Состав сырых антраценов
- Таблица 4: Мощности предприятий РФ по производству каменноугольной смолы и антраценовой фракции и выпуск смолы в 2006-2008 гг., тыс. т
- Таблица 5: Требования к качеству масла каменноугольного антраценового согласно ТУ 14-6-150-78
- Таблица 6: Производство антраценового масла и антраценовой фракции в СНГ в 2003-2009 гг., тыс. т
- Таблица 7: Поставки антраценового масла производства ЧерМК ОАО "Северсталь" российским потребителям в 2003-2009 гг., т
- Таблица 8: Требования к качеству сырья для техуглерода (согласно ГОСТ 11126-88)

## СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1: Схема ректификации каменноугольной смолы в трубчатом агрегате с одной колонной
- Рисунок 2: Упрощенная схема переработки смолы с получением различных фракций
- Рисунок 3: Технологическая схема переработки I антраценовой фракции
- Рисунок 4: Динамика производства каменноугольной смолы, антраценового масла и сырья для техуглерода ЧерМК ОАО "Северсталь" в 2003-2008 гг., тыс. т
- Рисунок 5: Динамика потребления антраценового масла в России в 2003-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 6: Динамика производства технического углерода в России в 2003-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика производства (тыс. т) и доля ОАО "Ярославский технический углерод" (%) в общем объеме выработки техуглерода в РФ в 2003-2009 гг.

## АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет посвящен исследованию текущего состояния рынка антраценового масла в СНГ и прогнозу его развития. Отчет состоит из 4 частей, содержит 38 страниц, в том числе 7 рисунков, 8 таблиц и приложение.

Методологически работа выполнялась в два этапа: "кабинетные" исследования и телефонные интервью. Были проанализированы многочисленные источники информации, прежде всего данные государственных органов – Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС РФ), Государственного комитета по статистике стран СНГ, Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), Государственного таможенного комитета Украины (ГТК Украины), статистики железнодорожных перевозок РФ. Кроме того, были использованы данные отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов предприятий-производителей.

На втором этапе нами были проведены многочисленные интервью с предприятиями России и Украины, которые могли бы производить антраценовое масло.

В первой главе отчета приведены сведения о методах получения антраценового масла и используемом в промышленности сырье, рассмотрены направления и объемы поставок сырья его производителям.

Вторая глава отчета посвящена анализу производства антраценового масла за период с 2003 по 2008 гг. В разделе рассмотрено текущее состояние производителя продукта. Приведены данные об имеющейся сырьевой базе, объемах производства, планах по развитию предприятий, а также данные об объемах и направлениях поставок антраценового масла за последние годы.

В третьей главе описывается потребление антраценового масла. Дан обзор основных отраслей, потребляющих этот продукт.

В четвертой главе отчета приводится прогноз развития рынка антраценового масла.

В приложении приведены адреса и контактная информация предприятий-производителей и потребителей антраценового масла.

## ВВЕДЕНИЕ

Антраценовое масло – фракция зеленовато-желтого цвета, получаемая при перегонке каменноугольной смолы, выкипающая в пределах 280-360°C (до 400°C), его плотность составляет 1,09-1,10 г/см<sup>3</sup>. Антраценовое масло – сложная смесь высококипящих, преимущественно ароматических, соединений, основными из которых являются *антрацен* (содержание 5%), *фенантрен* – изомер антрацена (20%) и *карбазол* (6%). При охлаждении антраценового масла выделяется мягкая масса, основной частью которой является антрацен.

Антраценовое масло применяют для выделения антрацена, фенантрена, для получения техуглерода. Антраценовое масло является одним из лучших антисептиков древесины, поэтому используется для приготовления шпалопропиточного масла. Кроме того, оно используется в электродной промышленности в качестве добавок к пеку (1-3%), когда необходимо снизить температуру его размягчения с целью облегчения заполнения кожуха электродной массой.

Антраценовое масло отличается резким неприятным запахом. ПДК паров антрацена (наиболее токсичный компонент) в воздухе рабочей зоны составляет 0,1 мг/м<sup>3</sup>. При вдыхании паров наблюдается отек век, раздражение слизистых оболочек, жжение и зуд кожи, а при соприкосновении с кожными покровами человека может привести к ожогам.

При работе с антраценовым маслом необходимо строго соблюдать правила техники безопасности и противопожарной техники. Следует снабдить рабочих специальной одеждой и следить за использованием ими предохранительных очков. Незащищенные части тела необходимо смазывать специальными защитными пастами, содержащими крахмал, желатин, глицерин и другие компоненты.

Температура вспышки антраценового масла – 141°C.

Температура воспламенения – 171°C.

Температура самовоспламенения – 548 °C.

Температурные пределы воспламенения паров антраценового масла: нижний – 120°C, верхний – 160°C.

# I. Технология производства антраценового масла и используемое в промышленности сырье

## I.1. Получение антраценового масла при переработке каменноугольной смолы

В промышленности антраценовое масло получают из *каменноугольной смолы*. Каменноугольная смола образуется при переработке коксующихся углей для производства металлургического кокса. Мировой выпуск порядка 400 млн т кокса сопровождается получением около 16 млн т каменноугольной смолы. При этом некоторые коксовые цеха (США, Китай) действуют по технологии без дальнейшей переработки смолы, которая сжигается непосредственно в процессе производства кокса. По оценкам, лишь около 50% выпускаемой каменноугольной смолы в мире подвергается дальнейшей перегонке с получением товарной продукции.

Процесс коксования представляет собой нагрев измельченной шихты без доступа воздуха при температуре свыше 900°C в коксовых печах. При этом происходит выделение паров воды и газов, а потом – термическое разложение углей, и они переходят в пластическое состояние, а затем спекаются. Эти процессы сопровождаются сложным комплексом химических реакций.

Смола выделяется на протяжении всего периода коксования. На начальной стадии из угольной массы выделяется первичная смола, содержащая преимущественно алифатические соединения. С повышением температуры нагрева начинается образование ароматических углеводородов. С дальнейшим повышением температуры появляются многокольчатые соединения. Например, образование нафталина и антрацена достигает максимума при 1000°C.

Каменноугольная смола является продуктом разложения первичной смолы, т.е. образуется за счет изменения первичной смолы под влиянием высоких температур. Выделение каменноугольной смолы из коксового газа происходит в несколько стадий. Первая – при охлаждении коксового газа в газосборнике надсмольной водой с 750°C до 80°C. Вторая – при охлаждении коксового газа в первичных газовых холодильниках. Каменноугольная смола выпускается в цехах улавливания коксохимических предприятий. Выделенная смола смешивается и направляется на дальнейшую переработку. На коксохимических предприятиях СНГ выход каменноугольной смолы от массы металлургического кокса колеблется в пределах 4-4,9%.

Каменноугольная смола представляет собой сложную смесь органических соединений. Главными компонентами являются углеводороды ароматического ряда и гетероциклические, серо-, кислород- и азотсодержащие соединения. По химическим свойствам все соединения смолы делятся на три группы: нейтральные, кислые и основные.

**Нейтральные** соединения в смоле представлены в основном производными одноядерных углеводородов, двухядерными и многоядерными углеводородами и их производными. Главными представителями являются *нафталин* C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>, *антрацен* C<sub>14</sub>H<sub>10</sub>, *хризен* C<sub>18</sub>H<sub>12</sub>. Заметными спутниками

ароматических углеводородов являются также многоядерные гетероциклические соединения – *индол, карбазол, бензокарбазол* и др. Из непредельных соединений в смоле содержатся *стирол, инден, кумарол* и их производные.

Серосодержащие соединения в смоле представлены *тиофеном*  $C_4H_4S$ , *тионафтенем*  $C_8H_6S$  (и их метилированными производными), дифенилсульфидом и пр. Основная масса этих соединений сосредоточена в поглотительной, нафталиновой и антраценовой фракциях. Однако их выделение при фракционировании не представляется возможным из-за близости температур кипения углеводородов и серосодержащих соединений. Большинство из них является нежелательной примесью в продуктах переработки смолы, и поэтому выделяются из фракций или технических продуктов химической очисткой или другими методами. Наиболее трудноудаляемым соединением является тионафтен.

Общее содержание нейтральных соединений в смоле достигает 42-43%. Наиболее ценными веществами из них являются нафталин и антрацен, которые выделяются из смолы соответственно в виде нафталиновой и антраценовой фракций.

**Кислая** часть смолы представлена соединениями, содержащими кислород в боковой цепи: *фенол*  $C_6H_5OH$ , *крезолы*  $C_6H_4CH_3OH$ , *ксиленолы*  $C_6H_3(CH_3)_2OH$  и многоядерные фенолы, общее содержание которых достигает 1,2-2%. Наибольшую ценность представляют фенол и *о-, п-, м-крезолы*. Основная часть этих соединений выделяется из смолы в виде фенольной фракции, остальная часть распределяется по другим фракциям. Фенолы из фракций выделяются обработкой их раствором щелочи с получением фенолятов.

**Основными** свойствами обладают *азотсодержащие соединения* смолы – *пиридин* ( $C_5H_5N$ ), *хинолин* ( $C_5H_7N$ ) и их производные, а также высококипящие основания. Общее содержание оснований в смоле достигает 0,8-1,2%. При фракционировании смолы они распределяются по фракциям в зависимости от температуры кипения. Выделение оснований из фракций и масел осуществляется при обработке их серной кислотой.

Процесс переработки каменноугольной смолы осуществляется в смолперерабатывающих цехах коксохимических предприятий (в СНГ имеется 16 действующих цехов) и включает следующие основные стадии:

- подготовка смолы к переработке;
- окончательное обезвоживание;
- ректификация (или дистилляция) с получением фракций;
- переработка фракций;
- химическая очистка фракций и масел от фенолов и пиридиновых оснований;
- обработка среднетемпературного пека;
- получение высокотемпературного пека и его коксование;
- получение очищенного нафталина, антрацена и др. продуктов.

Смола из цеха улавливания поступает на склад по трубопроводу в одно из наземных хранилищ. В смолперерабатывающие цехи смола поступает с содержанием влаги до 4% и золы до 0,1%. Такая смола требует дополнительной

обработки (очистки от воды, золы и растворенных в ней солей). Склады смолоперерабатывающих цехов, необходимые для приема и хранения смолы, обеспечивают постоянство ее состава и частичное ее обезвоживание, обессоливание и обеззоливание.

На складе устанавливают не менее четырех резервуаров, расположенных в каскадном порядке. При этом предусматриваются наземные и подземные хранилища, сборники воды и масел. Наземные хранилища представляют собой отдельные резервуары емкостью до 3000 м<sup>3</sup>, оборудованные нижними (выдвижными) подогревателями для подогрева смолы до 70-80°С. В верхней части каждого резервуара предусмотрен коллектор для периодического спуска самотеком отстоявшейся надсмольной воды.

Смолоперерабатывающие цеха на предприятиях СНГ работают практически по одной и той же схеме, предусматривающей фракционирование смолы при ее однократном испарении в трубчатом агрегате непрерывного действия, снабженном одной или двумя ректификационными колоннами. На большинстве крупных предприятий проектная мощность смолоперерабатывающего цеха составляет 200 тыс. т смолы в год.

Разделение смолы на фракции осуществляется методом ректификации в трубчатых установках непрерывного действия. В зависимости от совершенства применяемой ректификационной аппаратуры и установленного технологического режима получают определенный количественный выход фракций и различное их качество.

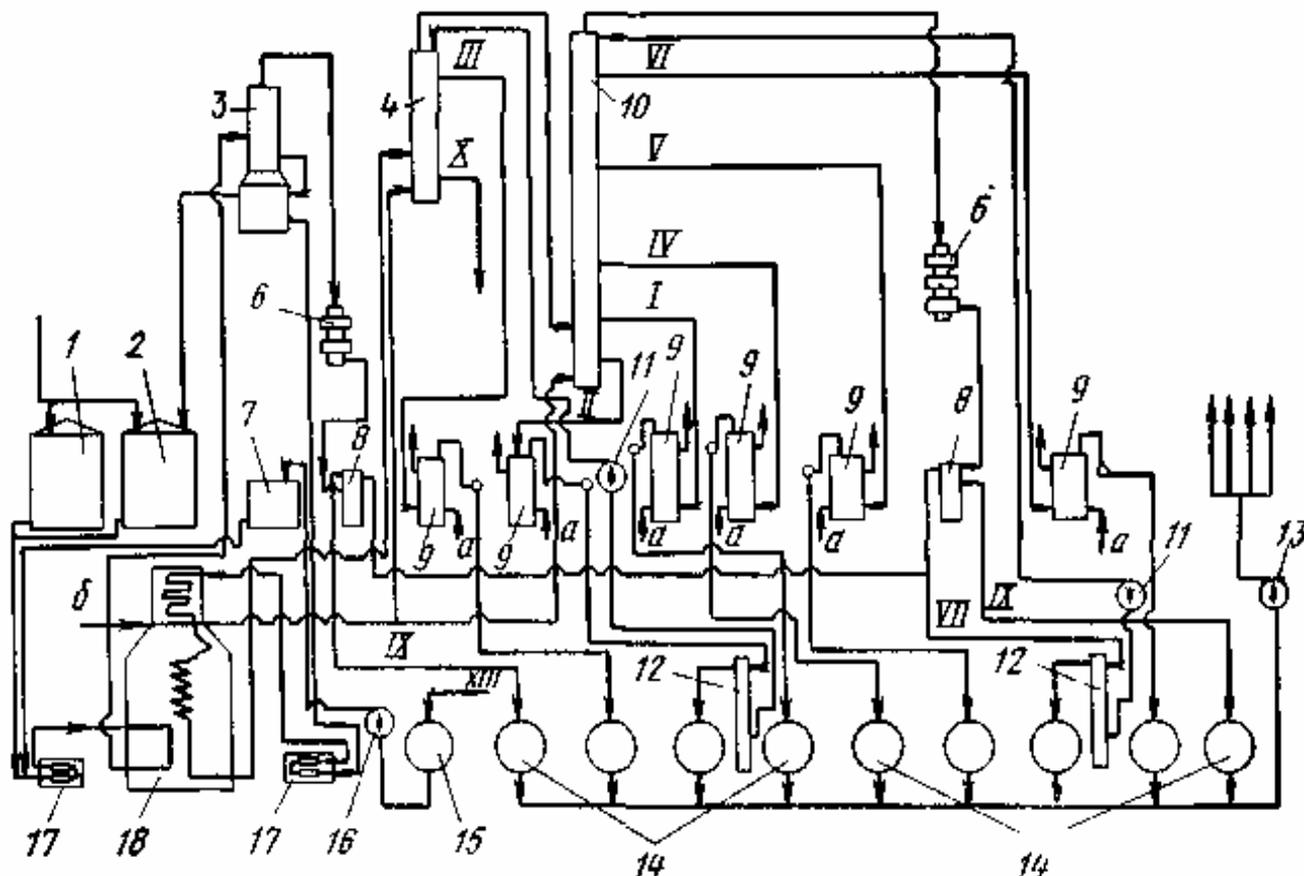
При ректификации каменноугольной смолы используется принцип однократного испарения и фракционной конденсации.

Однократное испарение заключается в том, что смолу быстро нагревают в змеевиках трубчатой печи до заданной температуры. При этом на протяжении всего времени подогрева смолы пары от жидкости не отделяются. По окончании подогрева смола из змеевика поступает в испаритель, в котором в результате резкого снижения давления пары сразу отделяются от жидкости.

Пары образовавшегося дистиллята из испарителя поступают в ректификационную колонну, где конденсируются в зависимости от их температуры кипения с получением узких фракций. Таким образом, в ректификационной колонне протекает фракционная конденсация. Сначала, снизу колонны, конденсируются высококипящие фракции – антраценовая, затем поглотительная, нафталиновая, феноловая, которые в жидком виде боковым отбором выводятся из колонны. В парообразном состоянии из верхней части колонны выводится легкая фракция.

В настоящее время большое распространение получила схема, в которой ректификация испаряемой части смолы осуществляется в одноколонном агрегате (рисунок 1).

**Рисунок 1: Схема ректификации каменноугольной смолы в трубчатом агрегате с одной колонной**



*I, II, III* – антраценовые фракции; *IV* – поглотительная фракция; *V* – нафталиновая фракция; *VI* – фенольная фракция; *VII* – легкое масло; *VIII* – раствор соды; *IX* – аммиачная вода; *X* – пек; *a* – вода на охлаждение; *б* – перегретый пар

*1, 2* – расходные хранилища; *3* – испаритель первой ступени; *4* – испаритель второй ступени; *б* – конденсатор-холодильник; *7* – смеситель; *8* – сепаратор; *9* – холодильник; *10* – ректификационная колонна; *11, 13, 17* – насосы; *12* – рефлюксный бачок; *14, 15* – сборники; *18* – трубчатая печь

Установка снабжена трубчатой печью производительностью 200 тыс. т смолы в год с излучающими стенками из беспламенных панельных горелок системы "Гипронефтемаш" и экраном двухстороннего освещения. Ректификационная колонна имеет по сравнению с фракционной (в агрегатах с двумя колоннами) большее число тарелок для разделения паров дистиллята на пять жидких фракций и пары легкого масла. По такой схеме получают три антраценовые фракции. Переход к одноколонным агрегатам упростил аппаратное оформление установок, улучшил ректификацию испаряемой части смолы.

Установки с трубчатой печью характеризуются рядом важных преимуществ, к числу которых относится:

- высокая производительность и компактность;
- малая площадь установки;