

**ИнфоМайн** 

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

---

# Обзор рынка технического углерода в СНГ

*Издание 3-е  
дополненное и переработанное*

*Демонстрационная версия*

*Москва  
май, 2010*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Аннотация</b> .....	10
<b>Введение</b> .....	11
<b>I. Технология производства технического углерода и используемое в промышленности сырье</b> .....	12
<i>I.1. Технология производства технического углерода</i> .....	12
<i>I.2. Сырье для производства технического углерода</i> .....	17
I.2.1. Типы сырья для производства технического углерода .....	17
I.2.2. Российские производители сырья для получения технического углерода и структура его поставок внутри РФ .....	19
I.2.3. Зарубежные поставщики сырья для получения технического углерода .....	22
I.2.4. Структура использования различных видов сырья российскими производителями технического углерода .....	24
<b>II. Производство технического углерода в странах СНГ</b> .....	27
<i>II.1. Качество выпускаемой продукции</i> .....	27
<i>II.2. Объемы производства технического углерода в СНГ в 1995-2009 гг.</i> .....	34
<i>II.3. Производство активного технического углерода в России в 1995-2009 гг.</i> .....	37
<i>II.4. Основные предприятия-производители технического углерода в России</i> .....	39
<i>II.5. Текущее состояние крупнейших производителей технического углерода в России</i> .....	41
II.5.1. ГК ООО "Омсктехуглерод" (Омск, Волгоград) .....	41
II.5.2. ОАО "Ярославский техуглерод" (Ярославль) .....	47
II.5.3. ОАО "Нижекамсктехуглерод" (Нижекамск, Респ. Татарстан) .....	51
<i>II.6. Производители технического углерода на Украине и в Туркменистане</i> .....	55
<b>III. Экспорт-импорт технического углерода</b> .....	59
<i>III.1. Объем экспорта-импорта технического углерода в РФ в 1999-2009 гг.</i> .....	59
<i>III.2. Тенденции и особенности экспортно-импортных поставок технического углерода в РФ</i> .....	62
<i>III.3. Основные направления экспортно-импортных поставок технического углерода</i> .....	65
III.3.1. Основные направления экспортных поставок технического углерода России .....	65
III.3.2. Основные направления импортных поставок технического углерода в Россию .....	67

<i>III.4. Объем экспорта-импорта и основные внешнеторговые операции с техническим углеродом на Украине.....</i>	<i>68</i>
III.4.1. Объем экспорта-импорта технического углерода на Украине в 1995-2009 гг. ....	68
III.4.2. Основные направления экспортных поставок украинского технического углерода .....	71
III.4.3. Основные направления импортных поставок технического углерода на Украину.....	73
<b>IV. Обзор цен на технический углерод .....</b>	<b>74</b>
IV.1. Внутренние цены на технический углерод в России в 1999-2010 гг. ....	74
IV.2. Динамика экспортно-импортных цен в России .....	76
IV.2.1. Динамика экспортных цен в России .....	76
IV.2.2. Динамика импортных цен в России .....	78
IV.3. Динамика экспортно-импортных цен на Украине .....	79
IV.3.1. Динамика экспортных цен на Украине.....	79
IV.3.2. Динамика импортных цен на Украине.....	80
<b>V. Потребление технического углерода в странах СНГ .....</b>	<b>81</b>
V.1. Баланс потребления технического углерода в России .....	81
V.2. Структура потребления технического углерода в России .....	84
V.3. Основные отрасли - потребители технического углерода в России.....	85
V.3.1. Производство шин .....	85
V.3.2. Производство резинотехнических изделий .....	94
V.4. Основные предприятия - потребители технического углерода в России	97
V.5. Текущее состояние основных потребителей техуглерода в России.....	101
V.5.1. ОАО "Нижекамскшина" (ОАО "Татнефть") (Нижекамск, Респ. Татарстан).....	101
V.5.2. ОАО "СИБУР - Русские шины" .....	106
V.6. Баланс потребления технического углерода на Украине.....	116
V.7. Основные отрасли промышленности Украины и предприятия, использующие технический углерод .....	118
ЗАО "Росава" (Белая Церковь, Киевская обл.) .....	119
<b>VI. Прогноз развития рынка технического углерода в СНГ на период до 2015 г.....</b>	<b>121</b>
<b>Приложение 1. Адресная книга предприятий-производителей технического углерода в России.....</b>	<b>122</b>
<b>Приложение 2. Адресная книга предприятий-потребителей технического углерода в России.....</b>	<b>123</b>

## Список таблиц

- Таблица 1. Требования к качеству сырья для техуглерода (согласно ГОСТ 11126-88)
- Таблица 2. Направления и объемы поставок сырья для производства технического углерода внутри РФ в 2005-2009 гг., тыс. т
- Таблица 3. Зарубежные поставщики сырья для производства технического углерода в РФ в 2005-2009 гг., тыс. т
- Таблица 4. Суммарное потребление сырья российскими производителями технического углерода в 2007-2009 гг., тыс. т
- Таблица 5. Типы и объемы сырья, используемые отечественными производителями технического углерода в 2005-2009 гг., тыс. т
- Таблица 6. Производители технического углерода в СНГ, их мощности и типы используемого сырья
- Таблица 7. Марки технического углерода (согласно ГОСТ 7885-86)
- Таблица 8. Требования к качеству технического углерода (согласно международному стандарту ASTM D 1765)
- Таблица 9. Требования к качеству технического углерода (согласно ГОСТ 7885-86)
- Таблица 10. Требования к качеству электропроводного техуглерода (согласно ТУ 38 10001-94 изм. 1, 2 и ТУ 38 10002-02)
- Таблица 11. Описание и области применения различных марок технического углерода
- Таблица 12. Марки технического углерода, выпускаемые предприятиями СНГ
- Таблица 13. Динамика производства технического углерода в странах СНГ в 1995-2009 гг., тыс. т
- Таблица 14. Производство активного технического углерода российскими предприятиями в 1995-2008 гг., тыс. т
- Таблица 15. Производство технического углерода российскими предприятиями в 1995-2010 гг., тыс. т
- Таблица 16. Крупнейшие российские потребители технического углерода ООО "Омсктехуглерод" в 2002-2009 гг., тыс. т
- Таблица 17. Крупнейшие российские потребители технического углерода волгоградского филиала ООО "Омсктехуглерод" в 2002-2009 гг., тыс. т
- Таблица 18. Основные направления экспортных поставок техуглерода ООО "Омсктехуглерод" в 2001-2009 гг., тыс. т
- Таблица 19. Основные направления экспортных поставок техуглерода волгоградского филиала ООО "Омсктехуглерод" в 2003-2009 гг., тыс. т
- Таблица 20. Крупнейшие российские потребители технического углерода ОАО "Ярославский техуглерод" в 2002-2009 гг., тыс. т
- Таблица 21. Основные направления экспортных поставок технического углерода ОАО "Ярославский техуглерод" в 2001-2009 гг., т
- Таблица 22. Крупнейшие российские потребители технического углерода ОАО "Нижнекамсктехуглерод" в 2002-2009 гг., тыс. т

- Таблица 23. Основные направления экспортных поставок технического углерода ОАО "Нижнекамсктехуглерод" в 2001-2009 гг., т
- Таблица 24. Производство технического углерода на Украине в 1995-2009 гг., тыс. т
- Таблица 25. Внешняя торговля техническим углеродом в РФ в 1995-2009 гг., тыс. т
- Таблица 26. Экспорт технического углерода российскими предприятиями в 2000-2009 г., тыс. т
- Таблица 27. Основные направления поставок российского технического углерода в 1999-2009 гг., тыс. т
- Таблица 28. Крупнейшие импортеры российского технического углерода в 2007-2009 гг., тыс. т
- Таблица 29. Основные направления импортных поставок технического углерода в Россию в 2000-2009 гг., тыс. т
- Таблица 30. Внешняя торговля техническим углеродом на Украине в 1995-2009 гг., тыс. т
- Таблица 31. Географическая структура экспорта технического углерода Украиной в 2005-2009 гг., тыс. т
- Таблица 32. Географическая структура украинского импорта технического углерода в 2005-2009 гг., тыс. т
- Таблица 33. Средние цены российских производителей технического углерода, реализуемого на внутреннем рынке в 2008-2009 гг., руб./т без НДС
- Таблица 34. Экспортные цены на российский технический углерод для стран-импортеров в 2001-2009 гг., \$/т
- Таблица 35. Импортные цены на поступающий в РФ технический углерод в 2001-2009 гг., \$/т
- Таблица 36. Экспортные цены на украинский технический углерод в 2005-2009 гг., \$/т
- Таблица 37. Импортные цены на поступающий на Украину технический углерод в 2005-2009 гг., \$/т
- Таблица 38. Баланс потребления технического углерода в России в 1995-2009 гг., тыс. т
- Таблица 39. Динамика производства шин в России в 1997-2010 гг., млн шт.
- Таблица 40. Производство шин российскими предприятиями в 2007-2010 гг., млн штук
- Таблица 41. Производство РТИ российскими предприятиями в 2007-2009 гг.
- Таблица 42. Крупнейшие российские потребители технического углерода в 2007-2009 гг., тыс. т
- Таблица 43. Поставщики технического углерода в ОАО "Нижнекамскшина" в 2002-2009 гг., тыс. т
- Таблица 44. Финансовые показатели хозяйственной деятельности ОАО "Нижнекамскшина" в 2005-2010 гг., тыс. руб.
- Таблица 45. Поставщики технического углерода в ОАО "Омскшина" в 2002-2009 гг., тыс. т

Таблица 46. Финансовые показатели хозяйственной деятельности ОАО "Омскшина" в 2005-2010 гг., тыс. руб.

Таблица 47. Поставщики технического углерода в ОАО "Ярославский шинный завод" в 2007-2009 гг., тыс. т

Таблица 48. Производства шин в ОАО "Ярославский шинный завод" в 2007-2009 гг., млн шт.

Таблица 49. Финансовые показатели хозяйственной деятельности ОАО "Ярославский шинный завод" в 2005-2010 гг., тыс. руб.

Таблица 50. Баланс производства и потребления технического углерода на Украине в 1995-2009 гг., тыс. т

Таблица 51. Производство шин украинскими предприятиями в 2003-2010 гг., млн штук

## Список рисунков

- Рисунок 1. Технологическая схема установки получения технического углерода термическим разложением углеводородов
- Рисунок 2. Доля стран СНГ в выпуске технического углерода от общего объема производства данной продукции в 1995-2009 гг., %
- Рисунок 3. Динамика производства технического углерода в России, Украине и в СНГ в целом в 1995-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 4. Производство (тыс. т) и доля активного технического углерода (%) в общей выработке техуглерода в России в 1995-2008 гг.
- Рисунок 5. Динамика производства технического углерода на предприятиях ГК ООО "Омсктехуглерод" в 1995-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 6. Динамика экспортных поставок технического углерода и доля экспорта в производстве ГК ООО "Омсктехуглерод" в 2003-2009 гг.
- Рисунок 7. Динамика производства ОАО "Ярославский техуглерод" и доля активного техуглерода в общем объеме выработки в 1995-2009 гг.
- Рисунок 8. Динамика экспортных поставок технического углерода и доля экспорта в производстве ОАО "Ярославский техуглерод" в 2001-2009 гг.
- Рисунок 9. Динамика производства и доля ОАО "Нижекамсктехуглерод" в общем объеме выработки технического углерода в РФ в 1995-2009 гг.
- Рисунок 10. Динамика производства на предприятиях Украины и Туркменистана в 1995-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 11. Динамика экспортно-импортных операций с техническим углеродом в РФ в 1995-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 12. Доля экспортируемого технического углерода в объеме его выпуска российскими производителями в 2008 и 2009 гг., %
- Рисунок 13. Динамика и доля экспорта технического углерода в общем объеме его производства РФ в 1995-2009 гг.
- Рисунок 14. Доля крупнейших стран-потребителей российского технического углерода в структуре его экспорта в 2008 и 2009 гг., %
- Рисунок 15. Динамика экспортно-импортных операций с техническим углеродом на Украине в 1995-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 16. Доля крупнейших стран-потребителей украинского технического углерода в структуре его экспорта в 2008 и 2009 гг., %
- Рисунок 17. Среднемесячные цены российских производителей технического углерода, реализуемого на внутреннем рынке в 1999-2010 гг., руб./т без НДС
- Рисунок 18. Среднегодовая цена экспорта российского технического углерода в 2001-2009 гг., \$/т
- Рисунок 19. Динамика производства, экспорта, импорта и потребления технического углерода в России в 1995-2009 гг., тыс. т
- Рисунок 20. Структура потребления технического углерода в России в 2006-2009 г., %
- Рисунок 21. Динамика производства шин в ОАО "Нижекамскшина" в 1997-2009 гг., млн шт.

Рисунок 22. Динамика производства шин (млн шт.) и доля экспорта (%) в объеме производства в ОАО "Нижнекамскшина" в 2001-2009 гг.

Рисунок 23. Динамика производства шин в ОАО "Омскшина" в 1997-2009 гг., млн шт.

Рисунок 24. Динамика производства шин (млн шт.) и доля экспорта (%) в объеме производства в ОАО "Омскшина" в 2001-2009 гг.

Рисунок 25. Динамика производства, экспорта, импорта и потребления технического углерода на Украине в 1995-2009 гг., тыс. т

Рисунок 26: Прогноз развития производства и потребления технического углерода в СНГ на период до 2015 г., тыс. т



## Аннотация

Представленный отчет посвящен обзору рынка технического углерода в странах СНГ. Отчет подготовлен на основе изучения и анализа данных Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС РФ), Федеральной таможенной службы РФ (ФТС РФ), статистики внутренних железнодорожных перевозок РФ, Госкомстата Украины, Государственной таможенной службы Украины, Агентства Республики Казахстан по статистике, Госкомстата СНГ, а также данных "ИнфоМайн". Отчет состоит из 6 глав, содержит 123 страницы, в том числе 51 таблица, 26 рисунков и приложения.

В первой главе отчета приведены сведения о технологии производства технического углерода, требуемом для производства сырья, его качестве.

Вторая глава отчета посвящена анализу производства технического углерода в СНГ. В этой главе приведены требования существующей нормативно-технической документации к качеству технического углерода, статистика производства этой продукции в 1995-2010 гг., оценена региональная структура производства, описаны основные производители технического углерода.

В третьей главе анализируются внешнеторговые операции с техническим углеродом в России и на Украине. Приведены данные об объемах экспорта и импорта изучаемой продукции, оценена региональная структура поставок.

В четвертой главе приведены сведения об уровне цен на технический углерод на внутреннем российском рынке, а также проанализированы данные об изменениях экспортно-импортных цен на данную продукцию в России и на Украине.

В пятой главе отчета приведен баланс производства-потребления технического углерода в России и на Украине, оценена отраслевая структура потребления изучаемой продукции, проанализированы факторы, обуславливающие спрос на технический углерод на внутреннем рынке, описаны основные отрасли потребления и предприятия-потребители.

Шестая глава отчета посвящена прогнозу развития производства и потребления технического углерода в СНГ на период до 2015 г. в условиях финансового кризиса.

## Введение

**Технический углерод** – высокодисперсный продукт термического или термоокислительного разложения углеводородов, содержащихся в природных и промышленных газах, а также в нефтяных и каменноугольных маслах. Плотность вещества составляет 1,76-1,95 г/см<sup>3</sup>. Согласно химическому составу, продукт включает главным образом углерод, доля которого составляет не менее 90%, а также содержит до 5% хемосорбированного кислорода, до 1,1% серы, до 0,8% водорода и до 0,45% минеральных примесей. При этом кислород находится преимущественно на поверхности частиц, входя в состав функциональных групп (COOH, C=O и др.), связанных с углеродным скелетом сажи. Прочие примеси равномерно распределены в объеме частиц технического углерода.

Дисперсные единицы технического углерода (первичные агрегаты) представляют собой единую "параграфитовую структуру" сферических частиц, включающую углеродные полимерные соли различной степени упорядоченности (от двухмерных полициклических образований до относительно крупных графитоподобных кристаллов).

К числу основных характеристик технического углерода, определяемых качеством перерабатываемого сырья и способом получения продукта, относится размер частиц, средний диаметр которых составляет 10-50 нм, удельная адсорбционная поверхность (10-1000 м<sup>2</sup>/г), а также структурность (объем пустот в первичных агрегатах), которая оценивается по абсорбции дибутилфталата и изменяется в диапазоне 20-400 см<sup>3</sup>/100 г.

Технический углерод применяется в качестве усиливающего компонента в производстве резин и других пластических масс. Около 80% всего выпускаемого техуглерода используется в производстве шин, 15% в производстве резинотехнических изделий. Остальное количество находит применение в качестве чёрного пигмента; замедлителя "старения" пластмасс; компонента, придающего пластмассам специальные свойства: (электропроводные, способность поглощать ультрафиолетовое излучение, излучение радаров), а также техуглерод используется в производстве электроугольных изделий (например, электродов) и гальванических элементов. Технический углерод используется и в процессе выпуска копировальной бумаги.

# I. Технология производства технического углерода и используемое в промышленности сырье

## I.1. Технология производства технического углерода

Процесс промышленного производства технического углерода в общем случае осуществляется в специальных печах или реакторах путем термического разложения (при температуре 1100-1900°C) газов либо газовых смесей с маслами в образованном продуктами их неполного сгорания турбулентном потоке. Последующее охлаждение полученного аэрозоля водой приводит к выделению *печного* продукта, характеризующегося слабоокисленной и гладкой поверхностью частиц.

Согласно другому способу, газы или их смеси с маслами подвергаются термоокислительному разложению в камерах, снабженных щелевыми горелками, с последующим осаждением из диффузионного пламени, ограниченного охлаждающей поверхностью. Образующийся в результате этого *диффузионный* (или канальный) технический углерод отличается окисленной и шероховатой поверхностью. По технико-экономическим и экологическим соображениям выпуск канального технического углерода непрерывно сокращается, его заменяют специально окисленной низкоструктурной печной сажой.

Еще один промышленный способ получения технического углерода основан на термическом разложении природного газа в специальных генераторах без доступа воздуха при температуре 1100-1500°C, в результате чего выделяется *термический* технический углерод с низкоструктурными частицами крупных размеров.

### Технологическая схема производства технического углерода термическим разложением и гранулирования "мокрым" способом

Процесс предназначен для получения технического углерода марок ПМ-50, ПМ-75 и ПМ-100 путем *термического разложения углеводородов* при неполном турбулентном горении. Эти марки технического углерода в основном применяют при изготовлении шин и резиновых технических изделий.

В качестве сырья используют смеси жидких продуктов нефтяного (30% об.) и каменноугольного (70% об.) происхождения. Из продуктов нефтепереработки наиболее широко применяют термогазойль, зеленое масло, экстракты газойлей каталитического крекинга, а из продуктов коксохимии – антраценовое масло, хризеновую фракцию и пековый дистиллят. Сырье представляет собой углеводородные фракции, выкипающие при температуре выше 200°C и содержащие значительное количество ароматических углеводородов (60 - 90% масс.). Применяемое сырье в соответствии с требованиями стандартов контролируется по следующим показателям:

плотность, индекс корреляции, показатель преломления, вязкость, содержание серы, влаги и механических примесей, коксуюемость.

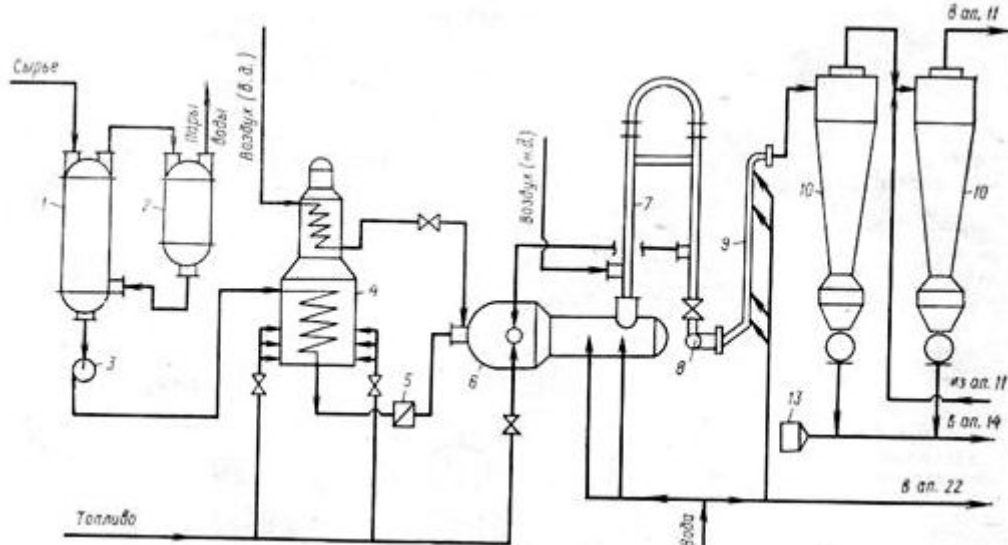
Выход технического углерода в зависимости от качества используемого сырья изменяется в пределах 42 - 47, 49 - 54 и 56 - 60% (масс.) на сырье соответственно для марок ПМ-100, ПМ-75 и ПМ-50.

Помимо технического углерода в процессе образуются отходящие газы, состоящие из 10 - 16% (об.) оксида углерода, 4 - 7% (об.) диоксида углерода; 10 - 14% (об.) водорода; до 0,4% (об.) кислорода; до 1,0% (об.) метана и высших углеводородов и до 69 - 72% (об.) азота.

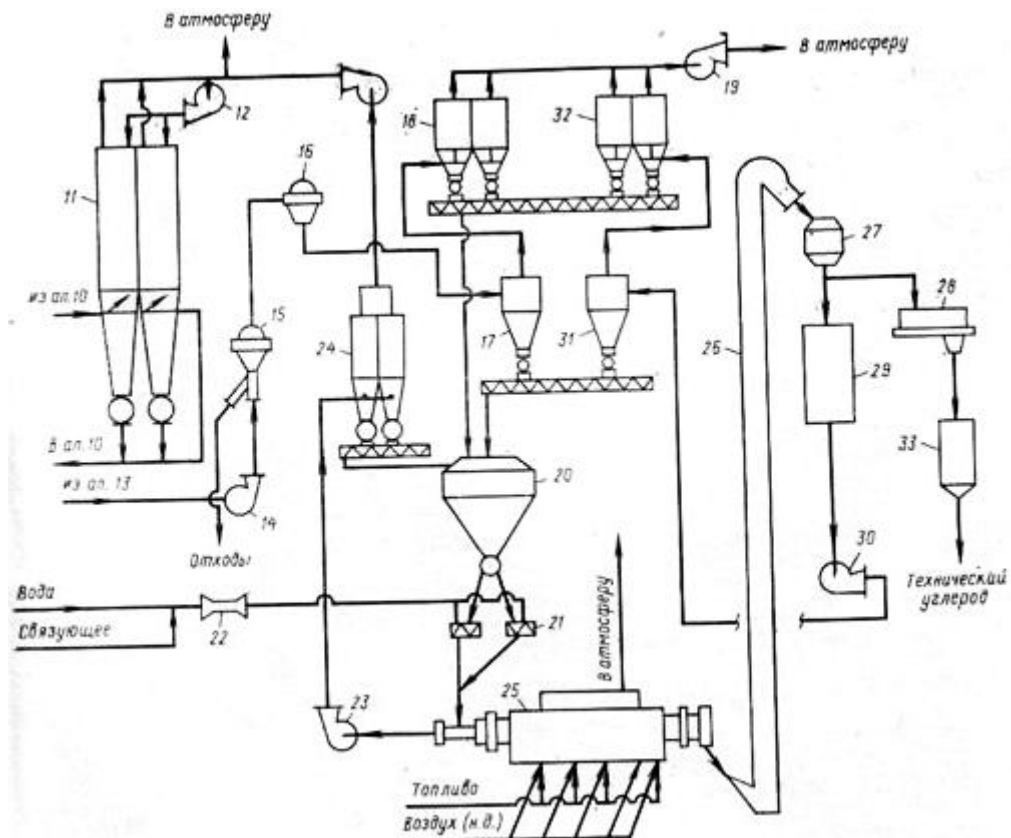
Установка состоит из следующих основных отделений: подготовки сырья, реакторного, улавливания, грануляции, складирования и утилизации отходов. В отделении подготовки сырья происходит прием, хранение, приготовление рабочих смесей, Обезвоживание, очистка от механических примесей, нагрев до необходимой температуры и подача присадки в сырье (аппараты: центробежные насосы, паровые нагреватели, влагоиспаритель с пеноотделителем, печь и фильтр). В реакторном отделении происходит разложение сырья в высокотемпературном потоке продуктов сгорания с образованием технического углерода, а также охлаждение сажегазовой смеси (аппараты: реактор, воздухоподогреватель, коллектор, холодильник-ороситель).

В отделении улавливания выделяется технический углерод из газообразных продуктов реакции (аппараты: циклоны, рукавные фильтры, калорифер, вентиляторы). В отделении грануляции происходит очистка технического углерода от посторонних включений, его уплотнение и гранулирование (аппараты: смеситель-гранулятор, сушильный барабан, элеватор, конвейер, сепаратор). Технологическая схема установки представлена на рисунке 1.

**Рисунок 1. Технологическая схема установки получения технического углерода термическим разложением углеводородов**



1 – влагоиспаритель; 2 – пеноотделитель; 3 – центробежный насос; 4 – беспламенный подогреватель; 5, 11, 18, 24; 32 – фильтры; 6 – вентиляторы; 13 – калорифер; 15 – инерционный сепаратор; 16 – микроизмельчитель; 20 – бункер-уплотнитель; 21 – смесители-грануляторы.



7 – воздухоподогреватель; 8 – коллектор; 9 – холодильник-ороситель; 10, 17, 31 – циклоны; 12, 14, 19, 23; 30 – циклонный реактор; 22 – смеситель; 25 – сушильный барабан; 26 – элеватор; 27 – весоизмеритель; 28 – ленточный конвейер; 29, 33 – бункеры.

*Источник: Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа под редакцией Бондаренко Б.И. Изд-во РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, М., 2003. 164 с.*

Подогретое до 80°C сырье из резервуара центробежным насосом подается в паровой подогреватель, где оно подогревается до 100 - 120°C. Далее сырье поступает во влагоиспаритель 1, который соединен с пеноотделителем 2, сообщающимся с атмосферой. Пары воды удаляются в атмосферу, а увлеченное пеной сырье периодически возвращается во влагоиспаритель. Обезвоженное сырье насосом 3 подается в беспламенный подогреватель 4 и, нагретый до 270 - 320°C, направляется в фильтр тонкой очистки сырья 5. Подогретое и очищенное сырье направляется к сырьевым форсункам реактора 6.

На одном технологическом потоке установлено восемь циклонных реакторов производительностью до 500 кг/ч по сырью, из которых в работе находятся 5 - 7 реакторов, остальные в резерве или в ремонте.

В настоящее время получили распространение реакторы мощностью до 1500 кг/ч, и в этом случае на потоке устанавливают три реактора, два из которых функционируют.

Сырье по кольцевому трубопроводу с ответвлениями вводится в каждый реактор, а его избыток по трубопроводу возвращается во влагоиспаритель 1. Для создания рабочей температуры в реактор подают природный газ и предварительно подогретый в воздухоподогревателе 7 воздух на горение. При впрыскивании сырья в высокотемпературный поток продуктов сгорания

топлива в результате термического разложения образуется технический углерод (сажа). Процесс сажеобразования длится доли секунды, и для предотвращения вторичных процессов в соответствующую по длине реактора точку (в зависимости от марки получаемого продукта) подается форсунками химически очищенная вода. Охлажденная сажегазовая смесь из реактора 6 через воздухоподогреватель 7 по коллектору 8 (сборник для всех реакторов потока) поступает в холодильник-ороситель 9. При сушке футеровки или в случае аварийной ситуации газы направляют на установку дожига или в котельную.

Сажегазовая смесь с температурой до 280°C поступает в четыре последовательно установленных циклона 10, где улавливается до 90 - 95% (масс.) технического углерода; оставшая часть доулавливается в восьмисекционных рукавных фильтрах 11. Часть очищенных газов вентилятором 12 возвращается в систему фильтров для продувки, а основная масса вентилятором подается на дожиг или в котельную. Технический углерод из бункеров рукавного фильтра 11 через шлюзовые затворы поступает в систему рециркуляционного пневмотранспорта, а затем вентилятором подается во второй циклон. Это осуществляется для предотвращения попадания воздуха в фильтр.

Из циклонов 10 технический углерод вентилятором 14 подается на гранулирование. Пневмотранспорт осуществляется подогретым в калорифере 13 воздухом или отходящим газом производства. В системе пневмотранспорта установлены инерционный сепаратор 15 и микроизмельчитель 16 для очистки технического углерода от посторонних включений и измельчения спекшихся углеродных частиц.

Из системы пневмотранспорта технический углерод улавливается циклонами 17, а воздух доочищается от остатков частиц углерода в рукавном фильтре 18. Из фильтра очищенный воздух выбрасывается в атмосферу вентилятором 19, а технический углерод из аппаратов 17 и 18 через шлюзовые затворы шнековыми транспортерами подается в бункер-уплотнитель 20, где освобождается от воздуха и уплотняется. Из аппарата 20 через шлюзовый затвор технический углерод поступает в один из двух смесителей-грануляторов 21, куда одновременно подается вода или связующий раствор, подготовленный в смесителе 22. В смеситель направляют также подогретую воду и связующее из приемника с помощью дозирующего насоса.

При смешении водного раствора связующего с техническим углеродом образуются влажные гранулы, которые из аппарата 21 направляются во вращающийся сушильный барабан 25, обогреваемый дымовыми газами. Часть этих газов просасывается из сушильной камеры в барабан, откуда вентилятором 23 направляется в рукавный фильтр 24, где газы очищаются и далее вентилятором выводятся в атмосферу. Технический углерод из фильтра 24 через шлюзовые затворы и винтовой конвейер поступает в уравнивательный бункер-уплотнитель 20.

Гранулированный продукт из сушильного барабана 25 элеватором 26 направляется на весоизмеритель 27. Отсюда он транспортируется ленточным

конвейером 28 через магнитный сепаратор в бункер 33 надрельсового склада и далее грузится в вагоны-хопперы или развешивается упаковочной машиной в специальные мешки. Некондиционная продукция через бункер 29 вентилятором 30 подается в циклон 31. Воздух из циклона 31 для очистки от частиц углерода поступает в рукавный фильтр аспирации 32 и вентилятором выводится в атмосферу. Углерод из аппаратов 31 и 32 по винтовым конвейерам возвращается в бункер-уплотнитель 20.

Технологическое и транспортное оборудование отделения грануляции находится под разрежением. Аспирационный воздух, отсасываемый специальным вентилятором от весоизмерителя, винтовых и ленточного конвейеров, бункеров готовой продукции и некондиционного технического углерода, упаковочного полуавтомата, подается в циклон аспирации и рукавный фильтр. Углерод, уловленный в этих аппаратах, направляется в бункер 20.

Высокодисперсный технический углерод можно гранулировать сухим методом, т. е. без использования связующего.

Технический углерод получают и в качестве побочного продукта при электрокрекинге  $\text{CH}_4$ , выпуске ацетилена и газификации топлив.

## 1.2. Сырье для производства технического углерода

### 1.2.1. Типы сырья для производства технического углерода

Выбор технологии производства технического углерода обусловлен типом сырья, поступающим на переработку. В настоящее время источником промышленной выработки техуглерода служат многокомпонентные смеси углеводородов, которые могут быть разделены на две принципиальные группы:

- продукты коксохимического происхождения;
- продукты нефтяного происхождения.

Одним из основных условий получения высокоиндексного технического углерода является постоянство свойств сырья, характерное для продуктов нефтяного происхождения. Известные сырьевые композиции для производства техуглерода на основе продуктов коксохимического производства: *антраценовое масло, антраценовая фракция, пековые дистилляты, единое коксохимическое масло* не всегда отвечают этим требованиям. Продукты хорошо смешиваются друг с другом в широком интервале концентраций, обладают высокой плотностью и индексом корреляции, но бывают мало пригодны из-за их низкой агрегативной и термической устойчивости (выпадение антрацена, фенантрена).

В настоящее время доля традиционного коксохимического сырья в структуре производства технического углерода составляет порядка 70%. Увеличение доли коксохимического сырья возможно за счет не дефицитных нафталиновых оттеков и нафталиновой фракции. В частности, проведенные украинским институтом УХИН (г. Харьков) исследования показывают, что включение нафталиновой фракции в состав смеси, применяемой для получения технического углерода, позволяет понизить температуру кристаллизации, а также упрощает слив и хранение сырья. В последние годы увеличились поставки нафталиновой фракции из Украины на российские предприятия, производящие техуглерод.

Требования к качеству сырья для производства технического углерода регламентируются требованием *ГОСТ 11126-88\* "Сырье коксохимическое для производства технического углерода. Технические условия"*.

Настоящий стандарт распространяется на коксохимическое сырье для производства технического углерода; антраценовую фракцию, антраценовое масло и пековые дистилляты, получаемые при разработке каменноугольной смолы.

По физико-химическим показателям коксохимическое сырье для производства технического углерода должно соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 1.



**Таблица 1. Требования к качеству сырья для техуглерода  
(согласно ГОСТ 11126-88)**

Показатель	Норма			
	Антраценовая фракция		Антраценовое масло	Пековые дистилляты
	марка А	марка Б		
Плотность при 20°С, г/см <sup>3</sup> , не менее	1,12	1,10	1,10	1,13
Объемная доля воды, %, не более	1,0	1,0	1,0	1,5
Фракционный состав, % (по объему):				
до 210°С, не более	1	1	1	1
до 300°С, не более	20	25	30	не нормируется
до 360°С, не менее	не нормируется			35
Массовая доля сырого антрацена, %, не более	20	18	не нормируется	
Осадок при 70 °С	не нормируется		отсутствует	не нормируется
Коксуемость (коксовое число), %, не более	2,0	1,0	1,5	2,0
Массовая доля иона натрия, %, не более	0,005	0,005	0,005	0,005
Массовая доля иона калия, %, не более	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,02	0,02	0,02	0,02

*Источник: ФГУП "Стандартинформ"*

Коксохимическое сырье для производства технического углерода обладает токсичными свойствами. По степени воздействия на организм относится ко 2-му классу опасности. Предельно допустимая концентрация паров продукта в воздухе рабочей зоны по наиболее токсичному компоненту – антрацену – 0,1 мг/м<sup>3</sup>.