



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

НПО «ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Тел /fax: +7 (495) 575-43-94; тел: +7 (977) 277-78-81; тел: +7(977) 277-88-27; тел: +372 58 059 400 (eng.)
E-mail: info@scitechno.ru; juri.didukh@pyroly.com; rdina@mail.ru; aton60@mail.ru; otechestvo-tehnologi@mail.ru;
www.scitechno.ru; партнёры: www.pyroly.com; www.pinsector.com

Углерод получаемый от переработки отходов отправляется на последующую переработку, в итоге получаем высококачественный технический углерод, который является востребованным как на внутреннем, так и внешнем рынке.

Технический углерод его использование и применение.

Технический углерод - высокодисперсное углеродистое вещество, получаемое при частичном сгорании или термическом распаде углеводородов. В разных случаях производства, изменяется дисперсность частиц, она и определяет молекулярно-технические качества технического углерода, и в первую очередь глубину цвета. **Технический углерод цена** которого будет зависеть от физических и химических свойств, представляет собой искусственно полученный пигмент, имеет вид мягкого порошка, чёрного цвета.

Технический углерод всех наименований, кроме ТГ-10, производится в гранулированном виде. **Технический углерод купить** можно как для производства резины, так и любых других пластических масс в качестве усиливающего средства.

По процессу получения газовый технический углерод разделяется на такие виды:

- канальный технический углерод получают при сгорании газа или газа смешанного с маслом в камере оборудованной щелевыми горелками, путем осаждения на охлаждающих лотках.
- печной технический углерод добывают при сгорании смеси природного газа и алифатических углеводородов, в факеле. На выходе имеет вид аэрозоля, который охлаждается водой.
- термический (термическая сажа) получают в генераторе при разложении углеводородов под термообработкой без доступа воздуха.
- ацетиленовый получают взрывном расщеплением ацетилена.

Маслоемкость технического углерода имеет прямую зависимость от удельной поверхности и с уменьшением диаметра частиц только увеличивается, то есть для термического технического углерода 45—80, лампового 90—110.

Вид частиц технического углерода, как правило имеет шарообразную или похожую на неё форму, а удельная поверхность самых больших дисперсных сортов составляет 80—90 м² / г. Технический углерод имеет большую красящую способность и укрупнистость. Он широко используется в разнообразных отраслях промышленности. Больше всего технический углерод применяется в резиновой промышленности (примерно 85—95 % производства во всем мире).

Значительный объем потребления технического углерода используется для окрашивания пластмасс.

Технический углерод входит в состав полимерных материалов, но применение его является разнообразным. Так, технический углерод умеренно используется для изменения цвета виниловых полимеров, так как такие полимерные материалы черных цветов не находят большого использования (строительные материалы). Кроме того, технический углерод является стабилизатором при применении его в полиолефинах и в кое-каких других термопластичных полимерах. При покраске полимера в темные цвета технический углерод включается 2% (к массе полимера), для более светлых цветов 0,02 — 0,5 % в смешении с диоксидом титана, оксидом железа и иными пигментами. Большое количество оттенков, можно получить при изменении размера частиц технического углерода. Некоторое влияние на цвет окрашенного вещества оказывают свойства (такие как прозрачность, качество поверхности) окрашиваемого полимера. Чтобы получить наиболее глубокую

чёрную окраску используют более высококачественный технический углерод, обычно канальный (К-354) и печной (П-234, П-803). Если требований к глубине окраски нет, то используют грубодисперсные сорта технического углерода, имеющие лучшее для этого качество — отличную диспергируемость. При уменьшении размера частиц ухудшается диспергируемость пигмента. Для большей глубины оттенка окрашивания трудно диспергирующимися мелкодисперсными видами технического углерода желательнее использовать выпускные формы.

Использование технического углерода для получения электропроводящих покрытий.

При таких условиях, используют большое количество полимера для получения значительно большей площади контакта частиц технического углерода. Для покраски электроизоляционных материалов применяют газовый канальный углерод, у которого сравнительно высокое содержание летучих веществ, что содействует низкой электрической проводимости. Вместе с этим для получения наибольшего разделения частиц пигмента в полимере вводят малое количество углерода. Технический углерод, как правило, добавляют практически ко всем полимерам для повышения их устойчивости к атмосферному влиянию, поскольку данное вещество имеет способность защищать полимеры от действия на него ультрафиолетового излучения. Воздействие технического углерода на стабильность системы имеет прямую зависимость от величины его частиц и концентрации. Одной из лучших защит, считается та, которую гарантирует **канальный технический углерод** с диаметром частиц 17—19 нм и с концентрацией около 3 %. В некоторых случаях технический углерод является антиоксидантом, сдерживая термическую деструкцию полимеров. Это связано с возможностью технического углерода присоединять кислород и свободные радикалы. Например, при покраске полиэфиров, **технический углерод тормозит отверждение**, однако, при пигментировании полиуретанов, возможно, возникнет необходимость корректировки.

В разных производственных процессах, применяющих **технический углерод**, требуется применять комплексные меры предосторожности. Противопожарная защита является основной действенной мерой предосторожности в местах проведения разнообразных работ. Нынешние системы автоматической противопожарной безопасности, являются универсальным сочетанием всех элементов системы, настроенных на выявление очагов возгорания. Положительными сторонами таких комплексных мер является управление эвакуацией людей и практически полным отсутствием ложных срабатываний.

Технический углерод

(**Техуглерод**, ТУ, англ. *Carbon black*) высокодисперсный аморфный углеродный продукт, производимый в промышленных масштабах.

Иногда для наименования технического углерода применяют термин «сажа», что является неточным, поскольку он (в отличие от термина «техуглерод») описывает углеродные продукты, полученные в неконтролируемых условиях, для которых не характерен фиксированный набор свойств.

Структура

Частицы технического углерода представляют собой глобулы, состоящие из деградированных графитовых структур. Межплоскостное расстояние между графитоподобными слоями составляет 0,35—0,365 нм (для сравнения, в графите 0,335 нм).

Размер частиц (13—120 нм) определяет «дисперсность» техуглерода. Физико-химическим показателем, характеризующим дисперсность, является удельная поверхность. Поверхность частиц обладает шероховатостью, за счёт наплывающих друг на друга слоёв. Мерой шероховатости служит соотношение между показателями удельной поверхности техуглерода и его йодным числом (поскольку йодное число определяет полную поверхность частиц с учётом шероховатостей).

Частицы в процессе получения объединяются в т.н. «агрегаты», характеризуемые «структурностью» — разветвлённостью — мерой которой служит показатель абсорбции масла.

Агрегаты слипаются в менее прочные образования — «хлопья».

Кроме атомов углерода в составе технического углерода присутствуют атомы серы, кислорода, азота.

Техуглерод обладает высокоразвитой поверхностью (5—150 м²/г), со значительной активностью. На поверхности обнаруживаются т. н. концевые группы (-COOH, -CHO, -OH, -C(O)-O-, -C(O)-), а также сорбированные остатки неразложившихся углеводородов. Их количество напрямую зависит от способа получения и последующей обработки углеродных частиц. Для получения пигментов часто частицы техуглерода подвергают окислительной обработке кислотами.

Истинная плотность частиц технического углерода — 1,76—1,9 г/см³. Насыпная плотность хлопьевидного («пылящего») техуглерода составляет 330—420 кг/м³. Для удобства транспортирования и использования технический углерод гранулируют до плотности 300—600 кг/м³.

Применение

Технический углерод применяется в качестве усиливающего компонента в производстве резин и пластических масс. Около 70 % всего выпускаемого техуглерода используется в производстве шин, ~20 % в производстве резино-технических изделий. Остальное количество находит применение в качестве чёрного пигмента; замедлителя «старения» пластмасс; компонента, придающего пластмассам специальные свойства: (электропроводные, антистатические, способность поглощать ультрафиолетовое излучение, излучение радаров).

Усиление резин

Усиливающее действие техуглерода в составе полимеров во многом обусловлено его поверхностной активностью. Оценить степень изменения свойств резиновых вулканизатов, содержащих 50 % по массе технического углерода разных марок, можно на основе следующих данных (в качестве основы использован БСК — бутадиен-стирольный каучук):

Наименование класса	Код	Марка по ASTM D1765	Размер частиц, нм	Растягивающее усилие, МПа	Сопротивление истиранию, усл.ед.
Суперстойкий к истиранию, печной	SAF	N110	20—25	25,2	1,35
Промежуточный	ISAF	N220	24—33	23,1	1,25
С высокой стойкостью к истиранию, печной	HAF	N330	28—36	22,4	1,00
Быстроэкструдированный печной	FEF	N550	39—55	18,2	0,64
Высокомодульный печной	HMF	N683	49—73	16,1	0,56
Полуусиливающий печной	SRF	N772	70—96	14,7	0,48

Средний термический	МТ	N990	250—350	9,8	0,18
Каучук бутадиен-стирольный	—	—	—	2,5	~0

Следует отметить, что кроме прекрасных физических свойств техуглерод придаёт наполненным полимерам чёрную окраску. В связи с чем, для производства пластмасс, для которых важен конечный цвет (например обувной пластикат) в качестве усиливающего наполнителя применяют т. н. «белую сажу» (аэросил) — высокодисперсный оксид кремния.

Справедливости ради следует отметить, что доля «белой сажи» возрастает и в производстве автомобильных шин, поскольку резиновые вулканизаты на её основе обладают значительно меньшими потерями на трение при качении, что приводит к экономии топлива. Однако, усиливающее действие «белой сажи» и сопротивляемость вулканизатов истиранию пока существенно хуже, чем при использовании техуглерода.

Способы получения

Существует несколько промышленных способов получения технического углерода. В основе всех лежит термическое (пиролиз) или термоокислительное разложение жидких или газообразных углеводородов. В зависимости от применяемого сырья и метода его разложения различают:

- **печной** — непрерывный процесс, осуществляемый в закрытых цилиндрических проточных реакторах. Жидкое углеводородное сырьё впрыскивается механическими или пневматическими форсунками в поток газов полного сгорания топлива (природный газ, дизельное топливо), причём расходы всех материальных потоков поддерживаются на заданном уровне. Полученную реакционную смесь для прекращения реакций газификации охлаждают, впрыскивая в поток воду. Техуглерод выделяют из отходящего газа и гранулируют;
- **ламповый** — непрерывный процесс, осуществляемый в специальных проточных реакторах. Жидкое углеводородное сырьё испаряется за счёт подвода теплоты к чаше, в которой оно находится. Пары сырья увлекают внутрь реактора наружный воздух через кольцевой зазор между приёмным зонтом реактора и чашей для сырья. Материальные потоки контролируются лишь частично. Реакционный канал в хвостовой части реактора охлаждается через стенку водой. Техуглерод выделяют из отходящего газа и упаковывают;
- **термический** — процесс осуществляется в парных реакторах объёмного типа, работающих попеременно. В один из реакторов подают газ (природный, ацетилен) в смеси с воздухом, который, сгорая, нагревает футеровку реактора. В это время во второй предварительно нагретый реактор подают только газ (без воздуха), в ходе протекания реакции футеровка остывает, подачу газа переводят в подготовленный реактор, а остывший разогревают, как описано выше;
- **канальный** — периодический процесс, осуществляемый в специальных камерах периодического действия, в полу которых установлены щелевые (канальные) горелки. Пламя сгорающего сырья (природный газ) на выходе из горелок сталкивается с охлаждаемым водой металлическим жёлобом, процесс окисления прекращается с выделением техуглерода, который собирается внутри камеры. Полученный продукт периодически выгружают вручную.

Классификация

В РФ применяются две классификации технического углерода по ГОСТ 7885 и стандарту американского общества испытания материалов ASTM D1765.

В соответствии с классификацией по ГОСТ установлены 10 марок технического углерода. В зависимости от способа получения (печной, канальный, термический) маркам присвоены буквенные индексы «П», «К», «Т». Следующий за буквенным цифровой индекс характеризует средний размер частиц техуглерода в целых десятках нанометров. Два последних цифровых

N110	127	145	113	345
N220	114	121	114	355
S315	89	—	79	425
N330	78	82	102	380
N550	40	43	121	360
N683	36	35	133	355
N772	32	30	65	520
N990	8	—	43	640

Воздействие на человека

По текущим оценкам Международного агентства по исследованиям в области рака, технический углерод, *возможно*, является канцерогенным веществом для человека и по этой причине отнесён к группе 2В по классификации канцерогенных веществ. Кратковременное воздействие высоких концентраций пыли техуглерода может вызывать дискомфорт в верхних дыхательных путях за счёт механического раздражения.

Ведущие производители

- Доля лидирующих производителей техуглерода в мировом производстве составляет:
 - «Birla» — 14,8 %;
 - «Cabot Corporation» — 14,2 %;
 - «Orion Engineered Carbons» (бывшая Degussa) — 9,5 %;
- Крупнейшие отечественные производители:
 - «Завод технического углерода (г. Омск)» — 40 %;
 - «Ярославский технический углерод» — 32 %;
 - «Нижнекамсктехуглерод» — 17 %.

Мировое производство технического углерода в 2009 году составило около 10 000 000 тонн.

Технический углерод (ГОСТ 7885-86) – вид промышленных углеродных продуктов, используемый в основном при производстве резины как наполнитель, усиливающий ее полезные эксплуатационные свойства. В отличие от кокса и пёка, состоит почти из одного углерода, по виду напоминает сажу.



Область применения

Примерно 70 % выпускаемого техуглерода используют для изготовления шин, 20 % – для производства резино-технических изделий. Также углерод технический находит применение в лакокрасочном производстве и получении печатных красок, где он выполняет роль чёрного пигмента.

Ещё одна область применения – производство пластмасс и оболочек кабелей. Здесь продукт добавляют в качестве наполнителя и придания изделиям специальных свойств. В небольших объёмах применяется техуглерод и в других отраслях промышленности.

Характеристика

Технический углерод – продукт процесса, включающего новейшие инженерные технологии и методы контроля. Благодаря своей чистоте и строго определённым набору физических и химических свойств, он не имеет ничего общего с сажей, образующейся как загрязнённый побочный продукт в результате сжигания угля и мазута, или при работе неотрегулированных двигателей внутреннего сгорания. По общепринятой международной классификации техуглерод обозначается Carbon Black (чёрный углерод в переводе с английского языка), сажа по-английски - soot. То есть эти понятия в настоящее время, никоим образом не смешиваются.

Эффект усиления за счёт наполнения каучуков техуглеродом имел для развития резиновой промышленности не меньшее значение, чем открытие явления вулканизации каучука серой. В резиновых смесях углерод из большого количества применяемых ингредиентов по массе занимает второе место после каучука. Влияние же качественных показателей техуглерода на свойства резиновых изделий значительно больше, нежели качественных показателей основного ингредиента – каучука.

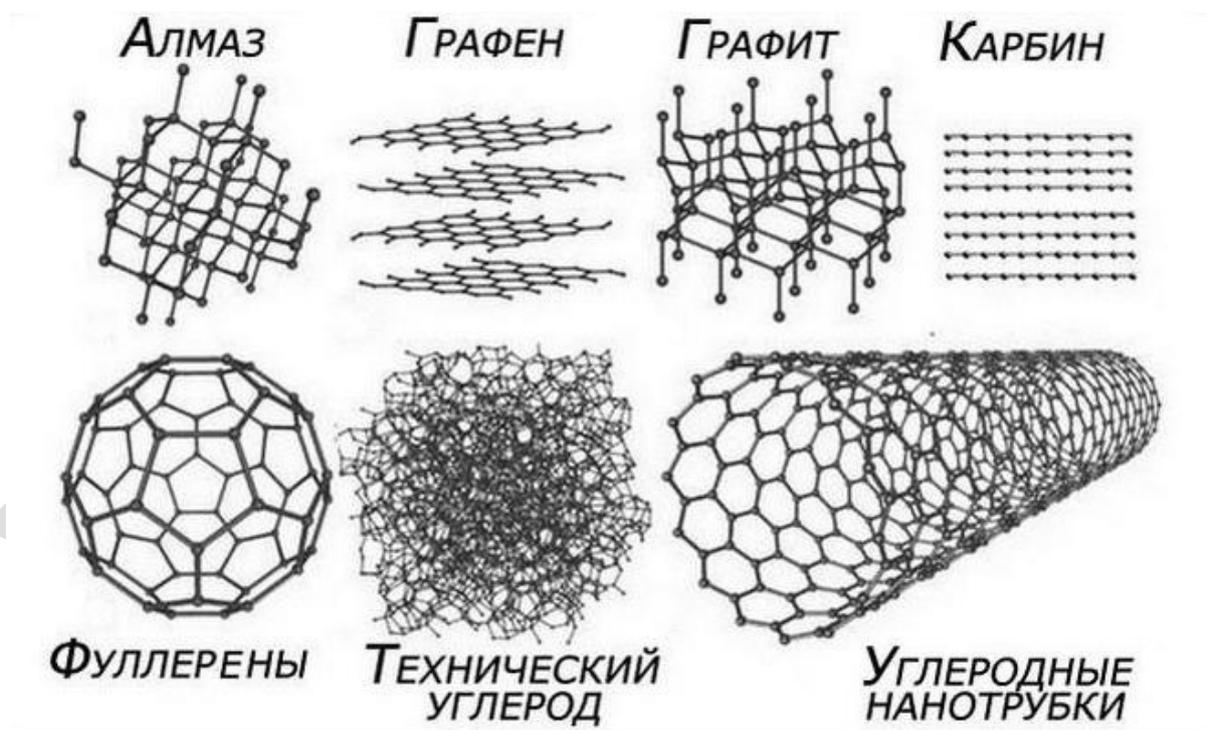
Усиливающие свойства

Улучшение физических свойств материала за счёт введения наполнителя называется усилением (армированием), а такие наполнители называются усилителями (техуглерод, осаждённая окись кремния). Среди всех усилителей поистине уникальными характеристиками обладает углерод технический. Даже до вулканизации он связывается с каучуком, и эту смесь невозможно полностью разделить на Carbon black и каучук при помощи растворителей.

Прочность резин, полученных на основе важнейших эластомеров:

Эластомер	Прочность при растяжении, МПа	
	Ненаполненный вулканизат	Вулканизат с наполнением техуглеродом
Бутадиенстирольный каучук	3,5	24,6
Бутадиеннитрильный каучук	4,9	28,1
Этиленпропиленовый каучук	3,5	21,1
Полиакрилатный каучук	2,1	17,6
Полибутадиеновый каучук	5,6	21,1

В таблице показаны свойства вулканизатов, полученных из различных видов каучука без наполнения и наполненных техуглеродом. Из приведённых данных видно, как существенно влияет наполнение углеродом на показатель прочности резин при растяжении. Кстати, другие дисперсные порошки, применяемые в резиновых смесях для придания нужной окраски или удешевления смеси — мел, каолин, тальк, окись железа и другие не обладают усиливающими свойствами.



Структура

Чистые природные углероды – это алмазы и графит. Они имеют кристаллическую структуру, значительно отличающуюся одна от другой. Методом дифракции рентгеновских лучей установлено сходство в структуре натурального графита и искусственного материала Carbon black. Атомы углерода в графите образуют большие слои сконденсированных ароматических кольцеобразных систем, с межатомным расстоянием 0,142 нм. Эти графитовые слои сконденсированных ароматических систем принято называть базисными плоскостями. Расстояние между плоскостями

строго определённое и составляет 0,335 нм. Все слои расположены параллельно относительно друг другу. Плотность графита составляет 2,26 г/см³.

В отличие от графита, обладающего трёхмерной упорядоченностью, углерод технический характеризуется только двухмерной упорядоченностью. Состоит он из хорошо развитых графитовых плоскостей, расположенных приблизительно параллельно друг другу, но смещённым по отношению к смежным слоям – то есть, плоскости произвольно ориентированы в отношении нормали.

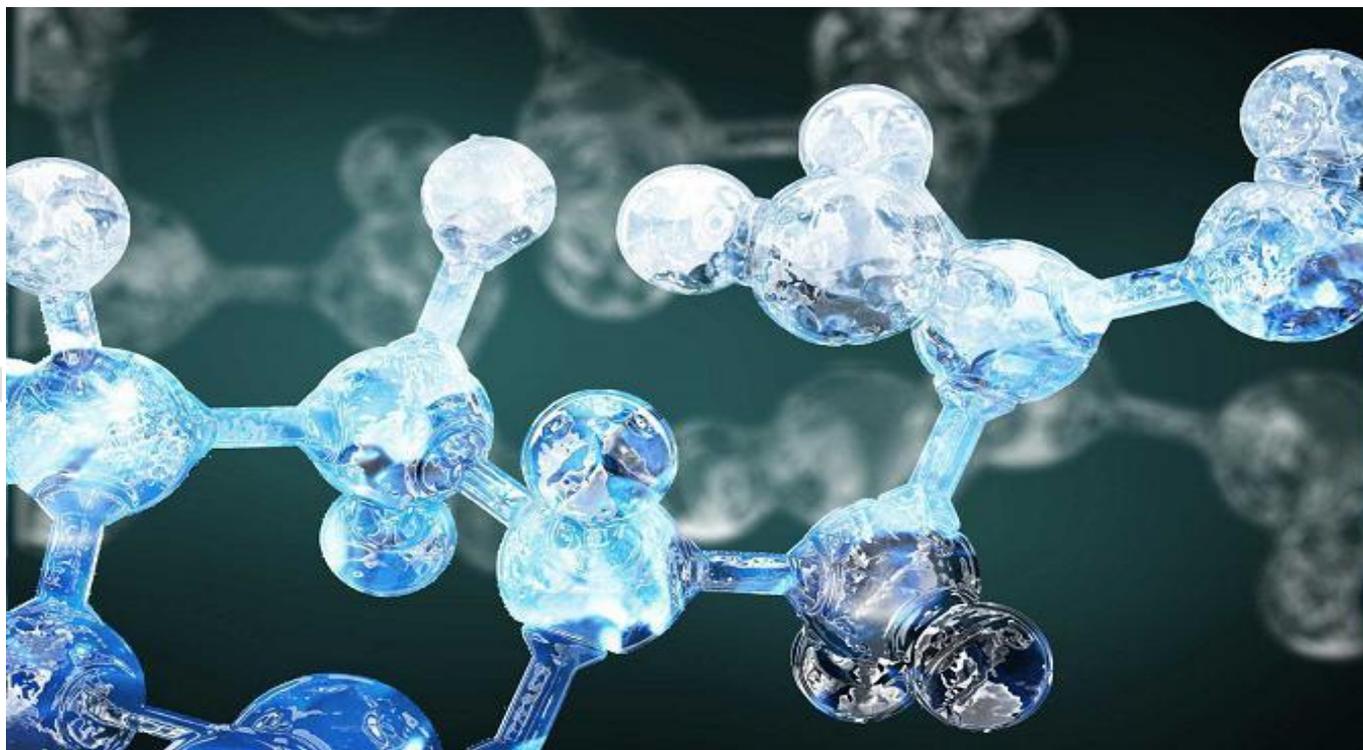
Образно структуру графита сравнивают с аккуратно сложенной колодой карт, а структуру техуглерода с колодой карт в которой карты сдвинуты. В нем межплоскостное расстояние больше, чем у графита и составляет 0,350-0,365 нм. Поэтому плотность техуглерода ниже плотности графита и находится в пределах 1,76-1,9 г/см³, в зависимости от марки (чаще всего 1,8 г/см³).

Окрашивание

Пигментные (окрашивающие) марки технического углерода используются в производстве типографских красок, покрытий, пластмасс, волокон, бумаги и строительных материалов. Их классифицируют на:

- высокоокрашивающий техуглерод (НС);
- среднеокрашивающий (МС);
- нормальноокрашивающий (РС);
- низкоокрашивающий (LC).

Третья буква обозначает способ получения – печной (F) или канальный (С). Пример обозначения: HCF – высокоокрашивающий печной техуглерод (High Colour Furnace).



Окрашивающая способность продукта связана с размером его частиц. В зависимости от их размера углерод технический подразделяется по группам:

Средний размер частиц, нм	Марка печного техуглерода
---------------------------	---------------------------

10-15	HCF
16-24	MCF
25-35	RCF
>36	LCF

Классификация

Технический углерод для резин по степени усиливающего эффекта подразделяют на:

- Высокоусиливающий (протекторный, твёрдый). Выделяется повышенной прочностью и сопротивляемостью истиранию. Размер частиц мелкий (18-30 нм). Применяют в транспортерных лентах, протекторах шин.
- Полуусиливающий (каркасный, мягкий). Размер частиц средний (40-60 нм). Применяют в разноплановых резинотехнических изделиях, каркасах шин.
- Низкоусиливающий. Размер частиц крупный (свыше 60 нм). В шинной промышленности используется ограниченно. Обеспечивает необходимую прочность при сохранении высокой эластичности в резинотехнических изделиях.

Полная классификация техуглерода дана в стандарте ASTM D1765-03, принятом всеми мировыми производителями продукта и его потребителями. В нем классификация, в частности, ведется по диапазону удельной площади поверхности частиц:

№ группы	Средняя удельная площадь поверхности по адсорбции азота, м ² /г
0	>150
1	121-150
2	100-120
3	70-99
4	50-69
5	40-49
6	33-39
7	21-32
8	11-20
9	0-10

Производство технического углерода

Различают три технологии получения промышленного техуглерода, в которых используется цикл неполного сжигания углеводородов:

- печной;
- канальный;
- ламповый;
- плазменный.

Также существует термический метод, при котором при высоких температурах происходит разложение ацетилена или природного газа.



Многочисленные марки, получаемые за счёт различных технологий, обладают разнообразными характеристиками.

Технология изготовления

Теоретически возможно получение технического углерода всеми перечисленными способами, однако более 96 % производимого продукта получают печным способом из жидкого сырья. Метод позволяет получать разнообразные марки техуглерода с определённым набором свойств. Например, на Омском заводе технического углерода по данной технологии производится более 20 марок техуглерода.

Общая технология такова. В реактор, футерованный высокоогнеупорными материалами, подаётся природный газ и нагретый до 800 °С воздух. За счёт сжигания природного газа образуются продукты полного сгорания с температурой 1820-1900 °С, содержащие определённое количество свободного кислорода. В высокотемпературные продукты полного сгорания впрыскивается жидкое углеводородное сырьё, предварительно тщательно перемешанное и нагретое до 200-300 °С. Пиролиз сырья происходит при строго контролируемой температуре, которая в зависимости от марки выпускаемого техуглерода имеет различные значения от 1400 до 1750 °С.

На определённом расстоянии от места подачи сырья термоокислительная реакция прекращается посредством впрыска воды. Образовавшиеся в результате пиролиза технический углерод и газы реакции поступают в воздухоподогреватель, в котором они отдают часть своего тепла воздуху, используемому в процессе, при этом температура углеводородной смеси понижается от 950-1000 °С до 500-600 °С.

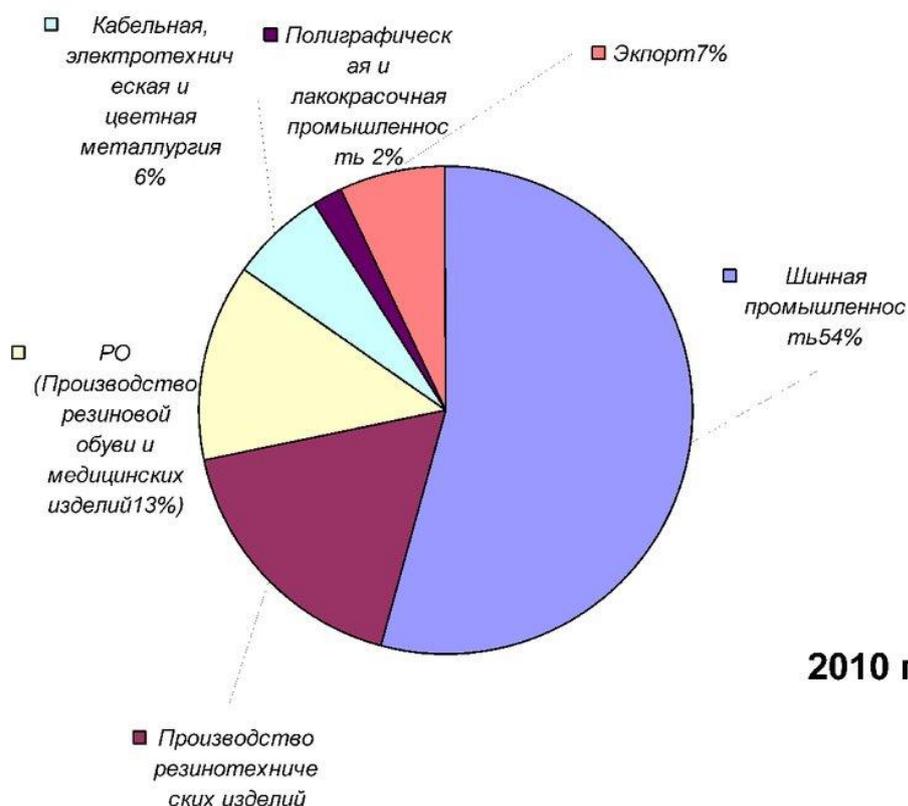
После охлаждения до 260-280 °С за счёт дополнительного впрыска воды смесь технического углерода и газов направляется в рукавный фильтр, где технический углерод отделяется от газов и поступает в бункер фильтра. Выделенный технический углерод из бункера фильтра по трубопроводу газотранспорта подаётся вентилятором (турбовоздуходувкой) в отделение гранулирования.



• Обогащённый технический

Состояние и перспективы производства и применения технического углерода

Области применения технического углерода



2010 г

52

углерод (Carbon black)

Марка по ГОСТ 7885	Удельная поверхность, $10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$	Йодное число г/кг	Абсорбция масла, $10^{-5} \text{ м}^3/\text{кг}$	Насыпная плотность $\text{кг}/\text{м}^3$
П245	119	121	103	330
П234	109	105	101	340
К354	150	—	—	—
П324	84	84	100	340
П514	—	43	101	340
П701	36	—	65	420
П702	37,5	—	70	400
П705	23	—	110	320
П803	16	—	83	320
Т900	14	—	—	—

Высококачистые:

S500 и S500A - высокочистый усиливающий технический углерод. Применяется при производстве РТИ, профилируемых экструдированием, в автомобильной промышленности, в производстве оконных профилей, уплотнительных соединений, гидравлических шлангов.

S700 - высококачественная марка технического углерода с низкой усиливающей способностью. Идеально подходит для производства изделий литьем под давлением и экструдированием (уплотнительные кольца, прокладки, профили, гидравлические шланги).

S800 - полуусиливающая марка техуглерода. Придаёт резиновым изделиям высокое электрическое сопротивление в сочетании с отличной гладкостью поверхности.

S810 - высокочистая марка технического углерода, идеально подходит для изготовления низковязких пористых резиновых профилей (для производства радиаторных шлангов с целью исключения их электрического разрушения, при изготовлении РТИ, обуви, камер, изолирующих слоёв шин, амортизирующих подушек).

S820 имеет низкое значение поверхности и высокое значение структурности, улучшает технологические характеристики смесей, снижает усадку, идеально подходит для производства изделий, получаемых экструдированием, придавая им гладкую поверхность и высокую эластичность.

Специальные шинные марки:

H80 - . Применяется в протекторах высококачественных трейлерных шин. Характерен низкий разогрев при деформациях и высокая износостойкость изделий.

H100 - Позволяет увеличить загрузку техуглерода в резиновую смесь. Применяется при производстве протекторов трейлерных шин.

Электропроводные марки:

S40 - электропроводный высокочистый техуглерод с пониженным содержанием золы и серы. Применяется при производстве полупроводящих полимерных смесей для кабелей среднего напряжения.

S140 - уникальная марка технического углерода со средними электропроводными свойствами, используется в производстве электропроводных пластмасс, антистатических резин, анодных резиновых заземлителей.

SN85 - электропроводный техуглерод, Используется для производства кабельных оболочек, транспортёрных лент, электропроводных пластиков и синтетических волокон.

SN200 - электропроводный техуглерод. Применяется при производстве конструкционных пластиков с электропроводными свойствами, полупроводящих оболочек шахтных и экскаваторных кабелей.

SN210 - высокоструктурный техуглерод с развитой площадью поверхности. Применяется при производстве полупроводящих оболочек силовых кабелей, электропроводных конструкционных пластиков для автомобилестроения, бытовой и промышленной микропроцессорной техники.

СН600 - высокотехнологичная электропроводная марка Применяется при производстве химических источников тока, суперконденсаторов.

Пигментные марки:

P80 - пигментный углерод со средней красящей способностью. Используется для различных видов красок (как на водной, так и неводной основе), придавая им синий оттенок.

P110 - высокочистая пигментная марка, отличающаяся интенсивностью окраски и хорошей укрывистостью. Применяется в производстве полимерных суперконцентратов с высоким уровнем поглощения УФ-излучения: трубы питьевого и коммунального назначения, сельхозпленки, внешние оболочки силовых кабелей, искусственные волокна.

P140 - пигментный техуглерод с высокой силой окраски, позволяющий добиться максимально глубокого чёрного цвета изделий. Используется при производстве декоративных пластиковых изделий, суперконцентратов, высокопрочных резин.