

# Виробництво технічного вуглецю термічним розпаданням

Виконали: Семчишена О.  
Ковкрак М.

# Технічний вуглець

**Технічний вуглець** — високодисперсний аморфний вуглець, який виробляють в промислових масштабах.

Іноді для означення технічного вуглецю застосовують термін «сажа» що є неточним, оскільки сажа (на відміну від терміна «технічний вуглець») описує вуглецеві продукти, отримані в *неконтрольованих умовах*, яким не властивий фіксований набір властивостей.

Технічний вуглець — продукт термоокислювального або термічного розкладу вуглеводнів у газовій фазі, використовується як підсилувач у гумотехнічних виробках.



# Структура технічного вуглецю

Частинки технічного вуглецю являють собою глобули, що складаються з деградованих графітових структур. Міжплощинна відстань між графітоподібними шарами становить 0,35—0,365 нм.

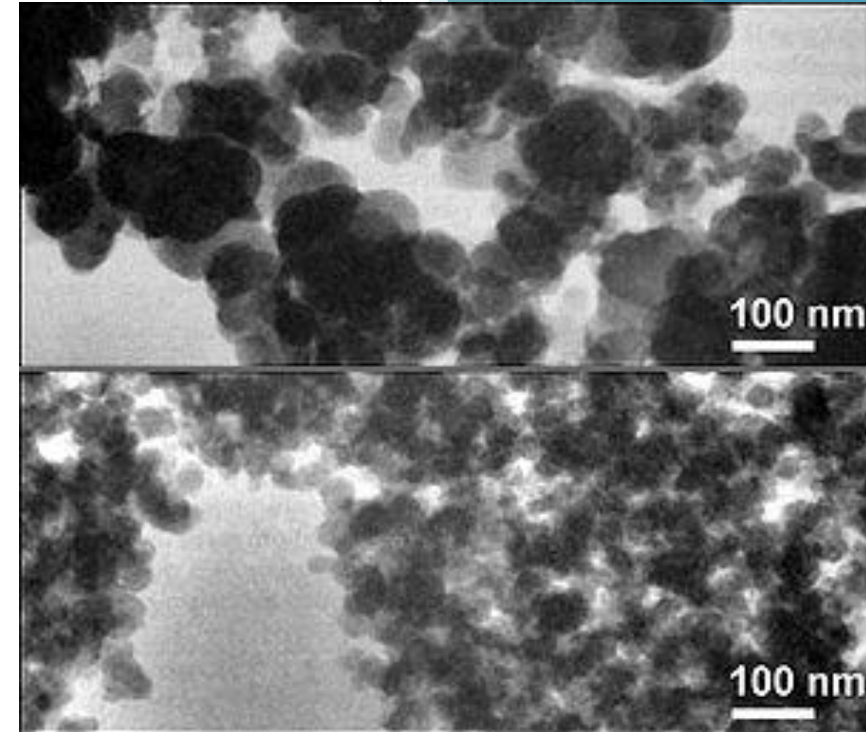
Розмір часток (13—120 нм) визначає «дисперсність» техвуглецю. Фізико-хімічним показником, що характеризує дисперсність, є питома поверхня. Поверхня частинок шорстка, за рахунок наповзаючих один на одного шарів. Мірою шорсткості служить співвідношення між показниками питомої поверхні техвуглецю і його йодним числом (оскільки йодне число визначає повну поверхню частинок з урахуванням шорсткостей).

Частинки в процесі отримання об'єднуються в «агрегати», що характеризуються структурною розгалуженістю — мірою якої служить показник абсорбції масла.

Агрегати злипаються в менш міцні утворення — «пластівці».

Крім атомів вуглецю в складі технічного вуглецю присутні атоми сірки, кисню та азоту.

Справжня густина частинок технічного вуглецю — 1,76-1,9 г / см<sup>3</sup>. Насипна густина пластівцевих структур техвуглецю становить 30-70 кг / м<sup>3</sup>. Для зручності транспортування і використання технічний вуглець гранулюють до густини 300–600 кг / м<sup>3</sup>.



# Застосування технічного вуглецю

Технічний вуглець застосовується як зміцнюючий компонент у виробництві гум та інших пластичних мас. Близько 70 % всього виробленого техвуглецю використовується у виробництві автомобільних шин, ~ 20 % у виробництві гумово-технічних виробів. Інша кількість знаходить застосування як чорний пігмент; сповільнювач «старіння» пластмас; компонент, що додає пластмасам спеціальні властивості: (електропровідні, здатність поглинати ультрафіолетове випромінювання, випромінювання радарів).

# Виробництво технічного вуглецю

**Частка провідних виробників техвуглецю в світовому виробництві становить:**

- ▶ «Birla» — 14,8 %;
- ▶ «Cabot Corporation» — 14,2 %;
- ▶ «Orion Engineered вугілля» (колишня Degussa) — 9,5 %;

**Найбільші російські виробники:**

- ▶ «Завод технічного вуглецю (м.Омську)» — 40 %;
- ▶ «Ярославський техвуглець» — 32 %;
- ▶ «Нижньокамьктехвуглець» — 17 %.

**В Україні технічний вуглець виробляють:**

- ▶ Кременчуцький завод технічного вуглецю
- ▶ Стаханівський завод технічного вуглецю
- ▶ Дашавський завод технічного вуглецю

У період з 2014 по 2017 рр. для ринку технічного вуглецю було характерно вплив ряду негативних факторів. Одним з найбільших став конфлікт на сході країни, який призвів до того, що свою діяльність був змушений припинити один з виробників технічного вуглецю в Україні - Стахановський завод технічного вуглецю. Альтернативою отримання необхідного технічного вуглецю для основних його споживачів в ситуації, що склалася залишився імпорт або закупівля технічного вуглецю отриманого шляхом переробки. На сьогоднішній день переробка шин знаходиться в тіні.

# Способи отримання технічного вуглецю

**Пічний** — безперервний процес, здійснюваний в закритих циліндричних проточних реакторах. Рідку вуглеводневу сировину впорскують механічними або пневматичними форсунками в потік газів повного згоряння палива (природний газ, дизельне паливо), причому витрати всіх матеріальних потоків підтримуються на заданому рівні. Отриману реакційну суміш для припинення реакцій газифікації охолоджують, уприскуючи в потік воду. Техвуглець виділяють з відпрацьованими газами і гранулюють;

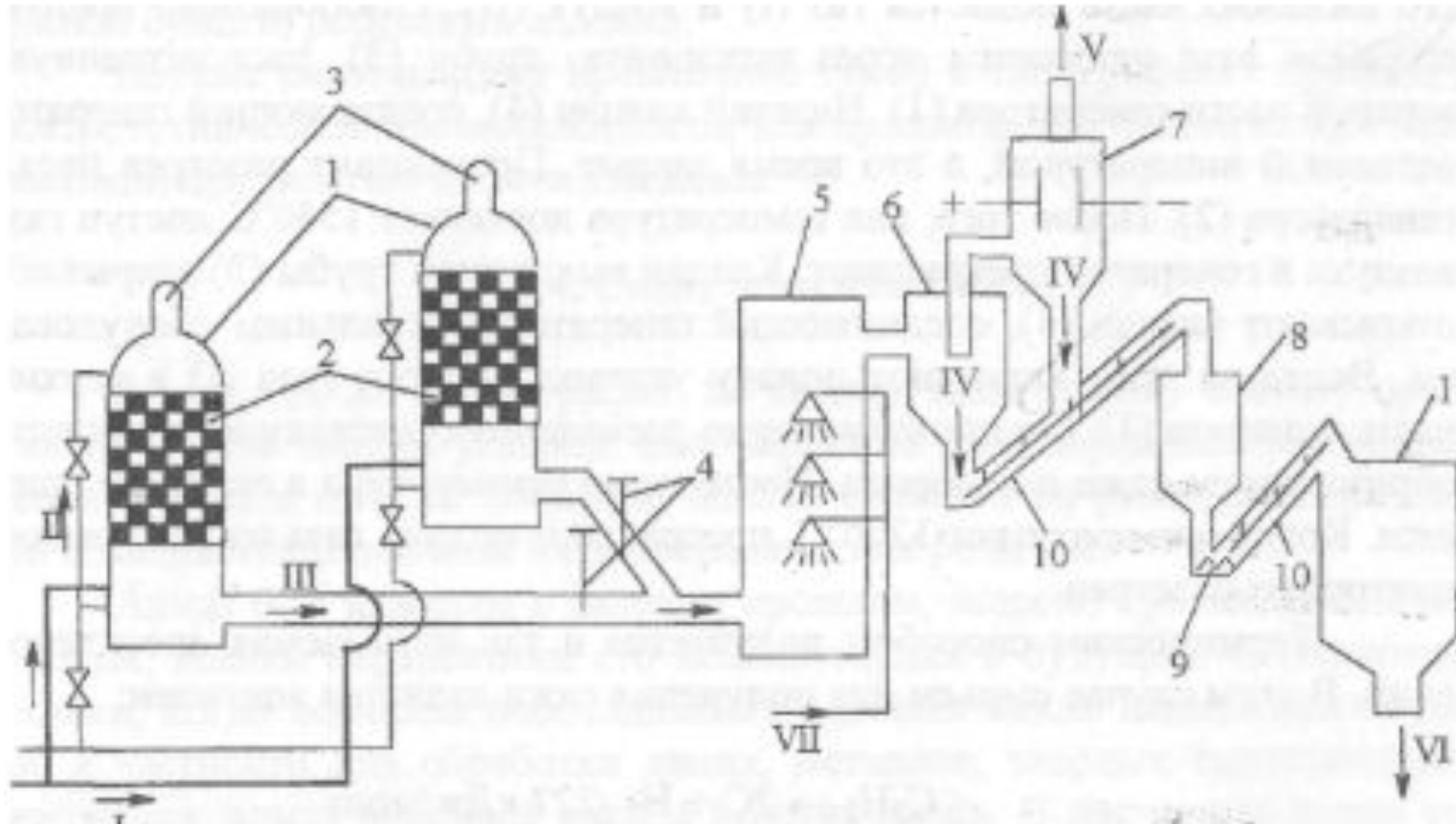
**Ламповий** — безперервний процес, здійснюваний в спеціальних проточних реакторах. Рідку вуглеводневу сировину випаровують за рахунок підведення теплоти до чаші, в якій вона знаходиться. Пари сировини захоплюють у всередину реактора зовнішнє повітря через кільцевий зазор між прийомною парасолькою реактора і чашею для сировини. Матеріальні потоки контролюються лише частково. Реакційний канал в хвостовій частині реактора охолоджується через стінку водою. Техвуглець виділяють з відпрацьованими газами і упаковують;

**Термічний** — процес здійснюється в парних реакторах об'ємного типу, що працюють поперемінно. В один з реакторів подають газ (природний газ, ацетилен) в суміші з повітрям, який, згоряючи, нагріває футеровку реактора. У цей час у другій попередньо нагрітий реактор подають тільки газ (без повітря), в ході протікання реакції футеровка остигає, подачу газу переводять у підготовлений реактор, а остиглий розігрівають, як описано вище;

**Канальний** — періодичний процес, здійснюваний в спеціальних камерах періодичної дії, в підлозі яких встановлені щілинні (канальні) пальники. Полум'я згорає (природний газ) на виході з пальників стикається з охолоджуваним водою металевим жолобом, процес окиснення припиняється з виділенням техвуглецю, який збирається всередині камери. Отриманий продукт періодично вивантажують вручну.

**Шляхом подрібнення** твердого залишку піролізу природних вуглеводнів (вугілля, нафти). Для подрібнення

# Схема отримання технічного вуглецю термічним розкладанням



1 - реактор, 2 — насадка, 3 — вихлопна труба, 4 — клапани, 5 - холодильник, 6 — циклон, 7 — електрофільтр, 8 — сепаратор, 9 — шнек, 10 — елеватор, 11 — бункер; I — вуглеводневий газ, II — повітря, III — вуглець і гази розкладання, IV — вуглець з домішками, V — гази розкладання, VI — товарний вуглець, VII - вода

# Схема отримання технічного вуглецю термічним розкладанням

Схема включає в себе два апарати (реактора) з насадкою (2). В одному з них здійснюється спалювання природного газу. Це призводить до нагрівання насадки до температури  $\sim 1600^\circ\text{C}$ . В цей час в один-му, попередньо нагрітій реакторі здійснюється власне процес отримання вуглецю за рахунок ендотермічної реакції розкладання вуглеводневої, наприклад природного, газу на поверхні насадки. Коли в цьому реакторі температура насадки знизиться до  $1200^\circ\text{C}$ , здійснюють перемикання реакторів. У нагрітий подають вуглеводневий газ і отримують вуглець, а охолоджений реактор підігрівають. Кожен з реакторів працює в періодичному режимі, а схема в цілому - в безперервному.

Новоутворена в реакторі (1) сажа і продукти розкладання (III) охолоджуються в холодильнику (5). Після охолодження ця суміш надходить потім в циклон (6), де виділяється основна частина сажі. Частину сажі доулавлюють в фільтрі (7). Сажа (IV) з циклону і фільтра елеватором (10) направляється в сепаратор (8) для відділення від сторонніх домішок. Очищена сажа (VI) шнеком (9) і елеватором (10) направляється в бункер (11) і потім на упаковку в крафт-мішки. При розігріві реактора в його нижню частину подається газ (I) і повітря (II). Газоподібні продукти згоряння газу віддаляються через вихлопну трубу (3), розташовану в верхній частині генератора (1). Нижній клапан (4), що з'єднує генератор з іншою апаратурою, в цей час закритий. Відбувається розігрів насадки генератора (2). Після того, як температура досягне  $1550^\circ\text{C}$  доступ газу і повітря в генератор припиняють. Клапан вихлопної труби (3) закривають і відкривають клапан (4), що з'єднує генератор з іншим обладнанням. Слідом за цим включають подачу вуглеводневого газу (I) в верхню частину апарату (1). Він проходить через розпечену насадку і розкладається з утворенням сажі і водню. Поступово температура в апараті знижується. Коли вона досягає  $1200^\circ\text{C}$ , припиняють подачу газу на розкладання і повторюють розігрів.



Дякую за увагу!