

Лекція №8

Каталітичний крекінг. Основні етапи становлення технології каталітичного крекінгу. Каталізатор крекінгу



Крекинг
(от англ. Crack
– расщеплять)

Термический
(470 - 550°C)
– расщепление
под действием
высокой
температуры

Каталитический
($n\text{Al}_2\text{O}_3 \times m\text{SiO}_2$)
– расщепление
в присутствии
катализаторов
450-500 °C

Порівняння термічного та каталітичного крекінгу

Термічний крекінг	Каталітичний крекінг
470-550 °C	450-500 °C
Бензин містить багато ненасичених вуглеводнів	Бензин містить багато вуглеводнів з розгалуженими ланцюгами
Висока детонаційна стійкість бензину	Ще вища детонаційна стійкість бензину
Менш стійкий при зберіганні	Більш стійкий при зберіганні

Термический и каталитический крекинг



Реакції, що реалізуються при каталітичному крекінзі:

- крекінг парафінів з утворенням аліфатичних вуглеводнів меншої молекулярної маси;
- крекінг нафтенів з утворенням олефінів;
- деалкілування алкілароматичних вуглеводнів;
- розпад алкілароматичних вуглеводнів по бічних ланцюгах;
- крекінг олефінів з утворенням олефінів меншої молекулярної маси;
- ізомеризація;
- перерозподіл алкільної групи між двома ароматичними вуглеводнями;
- диспропорціонування;
- перерозподіл водню;
- полімеризація, конденсація, коксоутворення.

Установка каталітичного крекінгу Гудрі

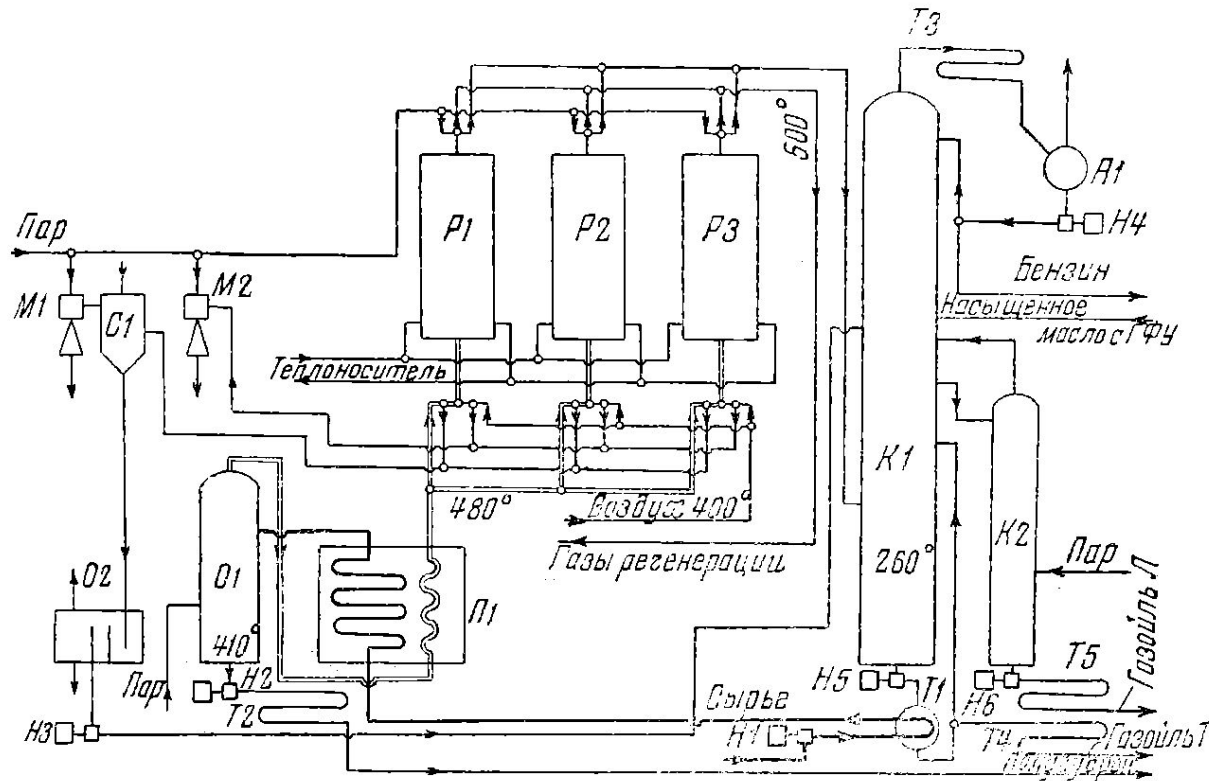
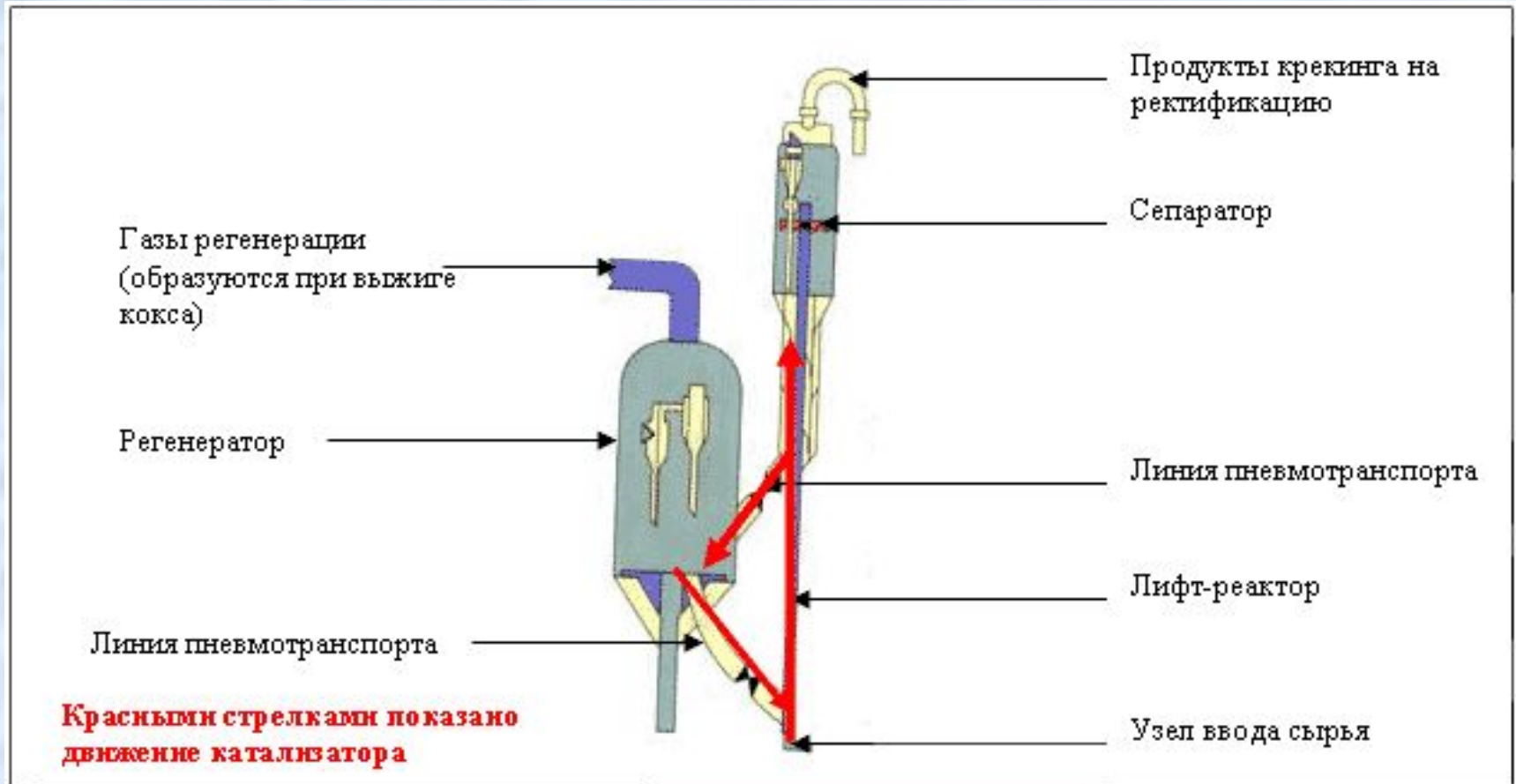


Рис. 78. Установка каталитического крекинга с неподвижным катализатором.

П1 — трубчатая печь; P1, P2, P3 — реакторы; C1 — конденсатор смешения; M1, M2 — эжекторы; O1 — гидронотделитель; O2 — отстойник (газо-водоотделитель); K1 — ректификационная колонна; K2 — отпарная колонна; A1 — газоотделитель; T1—T5 — теплообменники, конденсаторы, холодильники; N1—N6 насосы.

76 % SiO_2 ; 16,8 % Al_2O_3 ; 1,6 % Fe_2O_3 ; 2,4 % CaO та 1,3 % MgO.

Крекінг у псевдозрідженому шарі



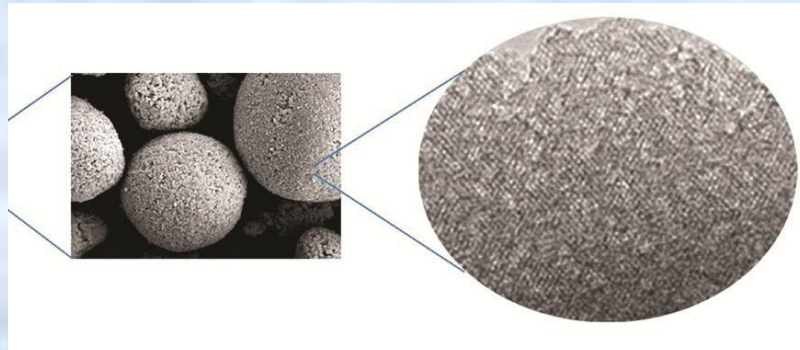
Еволюція каталізатора крекінгу

- Перші каталізатори - класичні кислоти H_2SO_4 , H_3PO_4 та AlCl_3 - каталізатори полімеризації олефінів.
- Перші тверді каталізатори крекінгу в процесі Гудрі - формовані каталізатори на основі відбілюючих глин типу бентоніту (76 % SiO_2 ; 16,8 % Al_2O_3 ; 1,6 % Fe_2O_3 ; 2,4 % CaO та 1,3 % MgO).
- Синтетичний аморфний алюмосилікат в тому числі з 1948 р. і у вигляді мікросфери – так званий низькоглиноземний, а з 1955 р. – високоглиноземний.
- Цеолітний мікросферичний каталізатор.

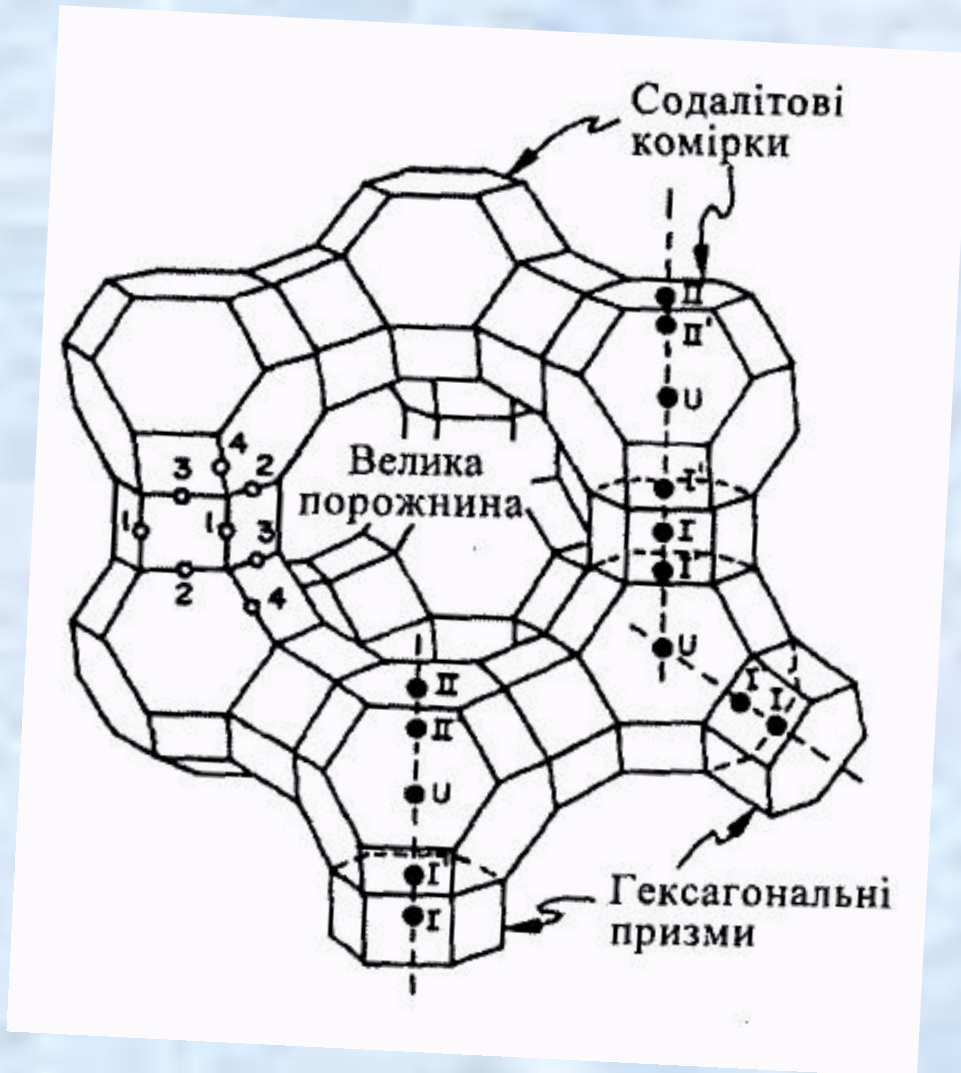
Каталізатори крекінгу



Мікросферичний каталізатор крекінгу (40-100 мкм)



Кристалічна структура цеоліту типу Y



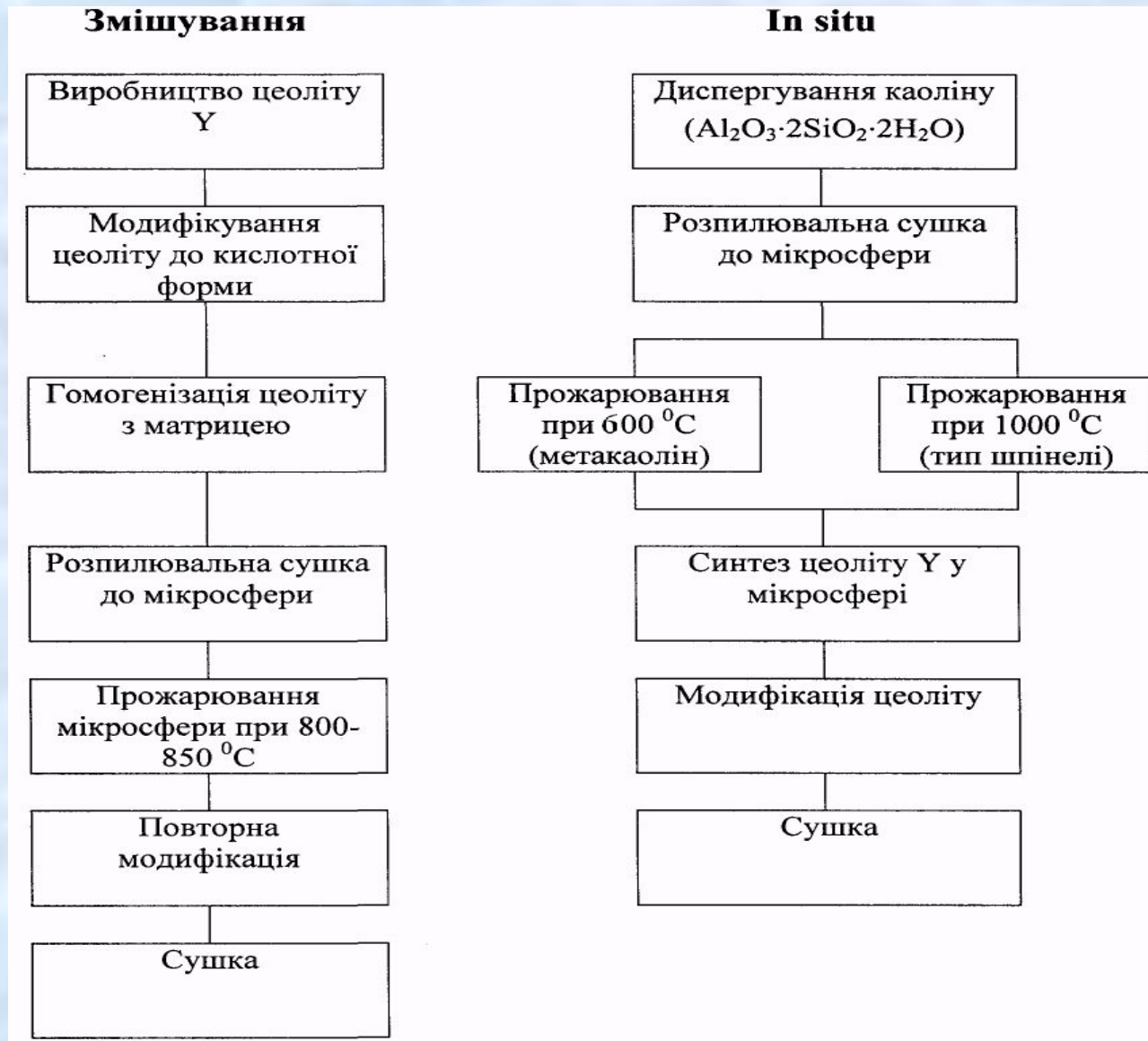
Матриці каталізатора крекінгу

- Аморфний алюмосилікат
- Золь кремнійової кислоти
- Псевдобеміт
- Оксиди алюмінію

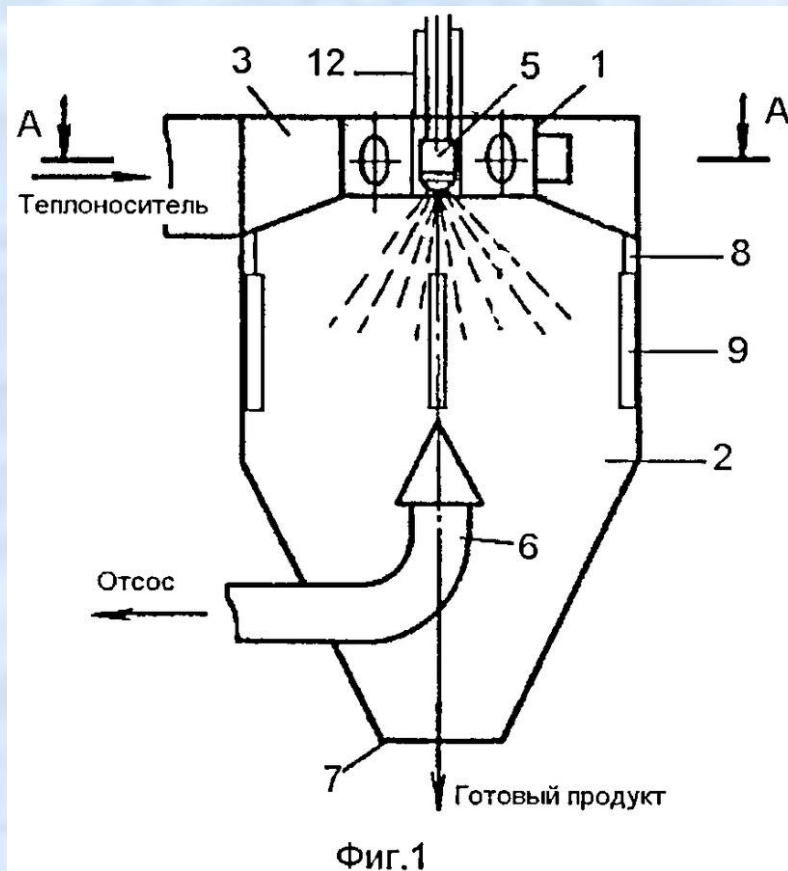
Функції матриці:

- поглинання теплоти в регенераторі та захист цеоліту від локальних перегрівів;
- синергетичний ефект по відношенню до активності цеоліту і його стабільності в умовах обробки водяною парою;
- поглинання залишкового натрію з цеоліту.

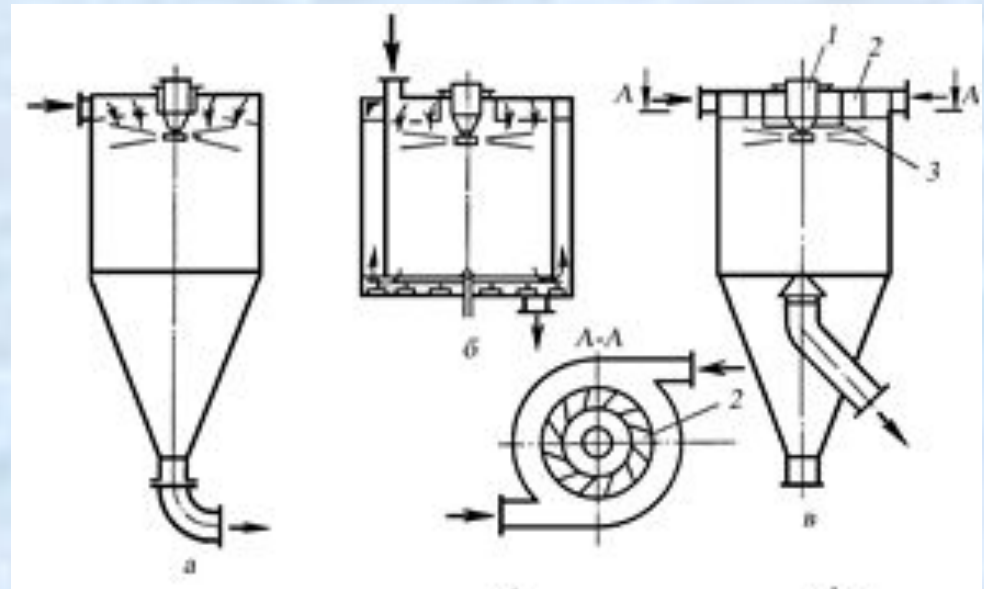
Принципові схеми сучасних технологій виробництва каталізаторів крекінгу



Розпилювальні сушарки



форсуночні



ДИСКОВІ

Типовий склад продуктів каталітичного крекінгу вакуумного газойлю

Показник	Значення
Конверсія, %	73,2
Вихід, H ₂ , C ₁ +C ₂ , %	2,4
C ₃ H ₈ , % (об.)	2,3
C ₃ H ₆ , % (об.)	2,6
C ₄ H ₈ , % (об.)	7,9
ізо-C ₄ H ₁₀ , % (об.)	5,1
C ₄ H ₁₀ , % (об.)	1,4
бензин, % (об.)	53,9
легкий газойль, % (об.)	26,5
важкий газойль, % (об.)	0,3
кокс, %	6,7
Октанове число за дослідним та моторним методом	87/78