Лекція №3

Технічні вимоги до нафтопродуктів та хімічний склад останніх

Технічні вимоги до нафтопродуктів

Бензини (35-, 40-200 °С):

- основна характеристика – антидетонаційні властивості; залежність потужності двигуна від ступеня стискування бензино-повітряної суміші
- характер горіння залежно від ступеня стискування
- міра антидетонаційної здатності бензину – октанове число (о.ч.)
- антидетонаційні характеристики різних класів вуглеводнів
- антидетонаційні добавки та високооктанові компоненти

Фізичні властивості деяких парафінових вуглеводнів

№ п/п	Назва	Формула	$T_{пл.}$, °C	$T_{кип.}$, °C	о.ч. (цч)	Тепл. згор., ккал/моль
1	Метан	CH_4	-182,48	-161,49	107,5д*	212,798
2	Етан	C_2H_6	-183,27	-88,63	107,1д	372,82
3	Пропан	C_3H_8	-187,69	-42,07	105,7д	530,605
4	*н*-Бутан	C_4H_{10}	-138,35	-0,5	90,1м**/93,6д	687,982
5	Ізобутан	$(CH_3)_3CH$	-159,60	-11,73	97,6м/101,1д	686,342
6	*н*-Пентан	C_5H_{12}	-129,72	36,07	61,9м/61,7д	846,160
7	Ізопентан (2-метилбутан)	$(CH_3)_2CHC_2H_5$	-159,90	27,85	90,3м/92,3д	843,24
8	Неопентан (2,2-диметилпропан)	$(CH_3)_4C$	-16,55	9,50	83м/85,5д	840,490
9	*н*-Гексан	C_6H_{14}	-95,32	68,74	24,0м/24,8д	1002,57
10	*н*-Гептан	C_7H_{16}	-90,61	98,43	0м/0д	1160,01
11	*н*-Октан	C_8H_{18}	-56,80	125,67	(цч) 63,8	1317,45
12	2,2,4-Триметилпентан	C_8H_{18}	-107,37	99,24	100м/100д	1313,7
13	*н*-Нонан	C_9H_{20}	-51	150,80		1474,9
14	*н*-Декан	$C_{10}H_{22}$	-29,66	174,12	(цч) 77,5	1632,34
15	*н*-Гексадекан (цетан)	$C_{16}H_{34}$	18,17	286,79	(цч) 100	2577,0
16	*н*-Ейкозан	$C_{20}H_{42}$	36,8	342,7		
17	*н*-Триаконтан	$C_{30}H_{62}$	65,8	446,4		
18	*н*-Гектан	$C_{100}H_{202}$	115,4	-		

*Дослідний метод
**Моторний метод

Фізичні властивості деяких нафтенових вуглеводнів

№ п/п	Назва	Формула	$T_{пл.}$, °C	$T_{кип.}$, °C (760 мм рт.ст.)	о.ч. (цч)	Тепл. згор., ккал/моль
1	Циклопентан (ЦП)	C_5H_{10}	-93,77	49,26	85,0м	793,390
2	МетилЦП	$C_5H_9CH_3$	-142,45	71,81	80,0м 91,3д	948,720
3	1,3-ДиметилЦП	$C_5H_8(CH_3)_2$	-133,69	90,77		1104,11
4	ЕтилЦП	$C_5H_9C_2H_5$	-138,44	103,47	61,2м 67,2д	1106,21
5	ІзопропілЦП	$C_5H_9C_3H_7$	-111,38	126,42	76,2м 81,1д	1250
6	*н*-ПропілЦП	$C_5H_9C_3H_7$	-117,34	130,95	28,1м 31,2д	1263
7	ІзобутилЦП	$C_5H_9C_4H_9$	-115,23	148,3	28,2м 33,4д	1407
8	*н*-БутилЦП	$C_5H_9C_4H_9$	-107,99	156,6	0д	1421
9	Циклогексан (ЦГ)	C_6H_{12}	+6,54	80,75	77,2м 83,0д	944,79
10	МетилЦГ	$C_6H_{11}CH_3$	-126,6	100,93	71,1м 74,8д	1099,59
11	1,4-ДиметилЦГ	$C_6H_{10}(CH_3)_2$	-36,92	119,35	62,2м 68,3д	1245,78
12	1,1,3-ТриметилЦГ	$C_6H_9(CH_3)_3$	-65,75	136,63	86,2м 81,3д	1394,7
13	ІзопропілЦГ	$C_6H_{11}C_3H_7$	-89,3	154,56	61,1м 62,8д	1407
14	*н*-ПропілЦГ	$C_6H_{11}C_3H_7$	-94,95	156,72	14,0м 17,8д	1415,12
15	ТретбутилЦГ	$C_6H_{11}C_4H_9$	-41,6	171,95	89,2м 98,5д	1511
16	*н*-БутилЦГ	$C_6H_{11}C_4H_9$	-74,73	180,95	~0д	1572,74

Фізичні властивості деяких ароматичних вуглеводнів

№ п/п	Назва	Формула	$T_{пл.}$, °C	$T_{кип.}$, °C (760 мм рт. ст.)	о.ч. (цч)	Тепл. згор., ккал/моль
1	Бензол (Б)	C_6H_6	+5,533	80,1	> 100м	789,08
2	Толуол	$C_6H_5CH_3$	-94,99	110,63	>100м >100д	943,58
3	Етилбензол	$C_6H_5C_2H_5$	-94,95	136,19	97,9м 103,6д	1101,13
4	1,2-ДиметилБ (о-ксилол)	$C_6H_4(CH_3)_2$	-25,18	144,41	100м	1090,85
5	ІзопропілБ	$C_6H_5C_3H_7$	-96,3	152,39	99,3м 105,9д	1257,31
6	*н*-ПропілБ	$C_6H_5C_3H_7$	-99,58	159,22	98,7м 105,1д	1258,24
7	1,3,5-ТриметилБ	$C_6H_3(CH_3)_3$	-44,72	164,72	> 100м	1252,53
8	*н*-БутилБ	$C_6H_5C_4H_9$	-87,5	183,85	95,3м	1415,44
9	ГексаметилБ	$C_6(CH_3)_6$	165,5	263,5	цч30	1704,29
10	*н*-ГептилБ	$C_6H_5C_7H_{15}$		237,8	цч40	1887,77
11	2-Фенілоктан	$C_6H_5CH_3C_7H_{15}$	~-70	250	цч37	
12	*н*-ОктилБ	$C_6H_5C_8H_{17}$	-45,6	260	цч36	
13	*н*-НонилБ	$C_6H_5C_9H_{19}$		280	цч50	2202,66
14	*н*-ДодецилБ	$C_6H_5C_{12}H_{25}$	-3,0	196(20ммHg)	цч68	2674,98
15	*н*-ТетрадецилБ	$C_6H_5C_{14}H_{29}$	+8,6	215(20ммHg)	цч72	2989,87
16	2-Фенілтетрадекан	$C_6H_4CH_3C_{13}H_{27}$	-7,0	212(20ммHg)	цч58	
17	α-Метилнафталін	$C_{10}H_7CH_3$	-30,48	244,69 110(12ммHg)		

Питома теплотворна здатність водню, вуглецю та деяких вуглеводнів, МДж/кг

№ п/п	Речовина	Питома теплотворна здатність
1	Водень	143,060
2	Вуглець	35,500
3	Метан	54,988
4	Гексан	48,705
5	Циклогексан	47,001
6	Бензол	42,296

Технічні вимоги до нафтопродуктів

Реактивні керосини (150-300 °С):

- висока теплотворна здатність
- низькі температури застигання та помутніння
- характеристики різних класів вуглеводнів

Вуглеводневий склад реактивних керосинів

1. Ароматичні вуглеводнів 4-22 %
2. Парафіни (ізопарафіни) 10-75 %
3. Нафтени 15-65 %
4. Олефіни 0-5 %

Технічні вимоги до нафтопродуктів

Дизельні пальні (170-380 °С):

- особливості спалювання пального у циліндрі (вищі ступені стискування – вищі потужності та ККД)
- міра спалахуваності дизельного пального – цетанове число (ц.ч.)
- температура застигання
- сірка
- характеристики різних класів вуглеводнів

Якість дизельного палива в країнах ЄС (EN 590)

Марка	Рік введення	Вміст сірки, % мас., не більше	Цетанове число, не менше	Вміст поліароматики, %, не більше
Євро-2	1996	0,05	49	11
Євро-3	2000	0,035	51	11
Євро-4	2005	0,005	51	11
Євро-5	2010	0,001	51	11

Технічні вимоги до нафтопродуктів

Змащувальні оливи (345-565 °С):

- **індекс в'язкості**
- **температура застигання**
- **присадки**
- **характеристики різних класів вуглеводнів**

Присадки до нафтопродуктів

Бензини

1. Антидетонатори
2. Антиокислювачі
3. Деемульгатори
4. Антикорозійні присадки
5. Антистатики
6. Барвники

($\Sigma 10^{-2}$-10^{-4} %)

Дизельні пальні

1. Антидетонатори
2. Антиокислювачі
3. Деемульгатори
4. Антикорозійні присадки
5. Антистатики
6. Змащувальні присадки
7. Депресатори
8. Миючі
9. Біоциди

Оливи

Базовий компонент 85 %
Загущувач 4-6 %
Присадки 9-11 %

1. Диспергатори
2. Миючі
3. Протизносні
4. Антиокислювачі
5. Антипінні
6. Антифрикційні
7. Протизадирні
8. Депресатори

Механізм запобігання детонації ТЕС'ом

$$(C_2H_5)_4Pb = Pb + 4\ C_2H_5^{\cdot}$$

$$Pb + O_2 = PbO_2$$

$$RCH_2O{:}OH \xrightarrow{PbO_2} RCHO + PbO + H_2O + 1/2O_2$$

Присадки до нафтопродуктів

Бензини

1. Антидетонатори
2. Антиокислювачі
3. Деемульгатори
4. Антикорозійні присадки
5. Антистатики
6. Барвники

($\Sigma 10^{-2}$-10^{-4} %)

Дизельні пальні

1. Антидетонатори
2. Антиокислювачі
3. Деемульгатори
4. Антикорозійні присадки
5. Антистатики
6. Змащувальні присадки
7. Депресатори
8. Миючі
9. Біоциди

Оливи

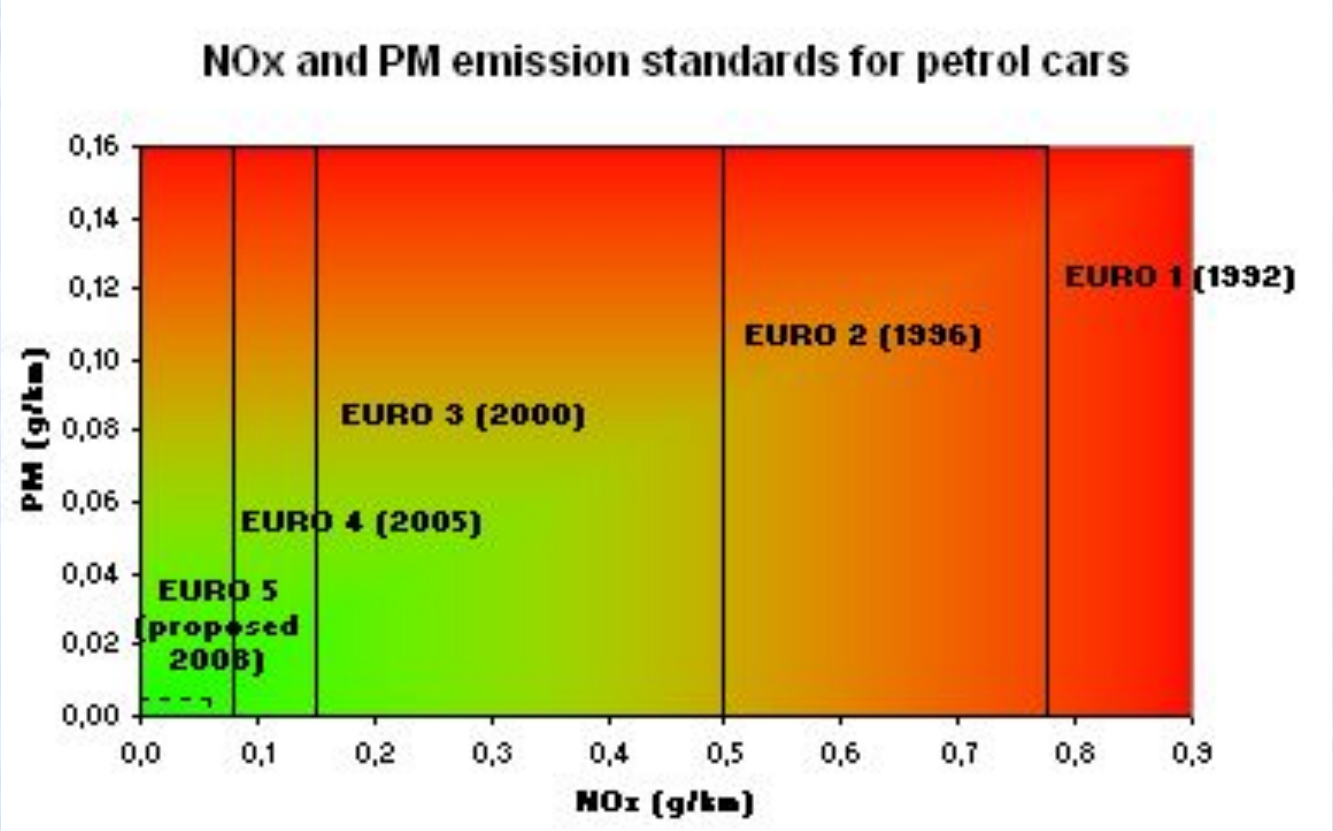
Базовий компонент 85 %
Загущувач 4-6 %
Присадки 9-11 %

1. Диспергатори
2. Миючі
3. Протизносні
4. Антиокислювачі
5. Антипінні
6. Антифрикційні
7. Протизадирні
8. Депресатори

Вуглеводневий склад бензинів

Вуглеводні, % об.	Американські бензини		Євросупер 95
	1	2	
н-Алкани	10,8-29,6	10,8-24,3	9-11
Ізоалкани	18,8-59,5	17,9-57,1	30-32
Циклоалкани	3,2-13,7	0,9-2,5	8-11
Олефіни	5,5-13,5	5,8-9,4	6-9
Ароматичні	19,3-40,9	11,1-34,8	38-42
МТБЕ	6,6-13,8	-	5-6
Бензол	0,9-4,4	0,12-3,5	-
Тетраетилсвинець, г Pb/дм^3	-	0,0005-0,001	0,005-0,013

Екологічні обмеження Евро-стандартами на бензинові двигуни



PM – particulate matter - димність