

ӨӘЖ 577.4:66

Техн. ғылымд. докторы Ж.Е. Дәрібаев *
Техн. ғылымд. канд. А.Н. Құтжанова **
А.А. Орайханова *

МҰНАЙ ӨҢДЕУ ӨНДІРІСІ ҚАЛДЫҚТАРЫНЫҢ АТМОСФЕРА АУАСЫНДА СЕЙІЛУІ

АТМОСФЕРАДА СЕЙІЛУ; ЗИЯНДЫ ЗАТТАР; АТМОСФЕРАЛЫҚ АУА;

Шымкент қаласында «Петро Қазақстан Ойл Продактс» мұнай өңдеу өндірісі орналасқан да, онда жылына 6 млн. тоннадан астам мұнай өңделеді. Мұнай өңдеу технологиясы жоғары температурада жүзеге асырылатындықтан үлкен мөлшерде атмосфера ауасы ластанады. Мұнай өңдеу өндірісінің маңында елді мекен орналасуына байланысты, аталмыш өндірістен атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттардың сейілуін анықтау қажеттілігі туындайды. Бұл мақалада мұнай өндірісінен атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттардың сейілуін анықтайтын есептеулер және олардың сейілу картасы жасалынған.

Қазақстанның оңтүстігінде мұнай өнімдерін өңдеумен айналысатын бір ғана өндіріс орны «Петро Қазақстан Ойл Продактс» ашық акционерлік қоғамы Шымкент қаласының оңтүстік-шығысындағы тұрғын аудан шекарасынан 4...5 шақырым қашықтықта, Бадам өзенінің сол жағында орналасқан. Өндіріс орнынан ең жақын маңдағы тұрғын үйлерге дейінгі қашықтық 1000 метрге дейін де, Қарабастау елді мекені одан 1500 м жер аралығында жатыр. Өндіріс орны 335,05 га жерге орналасқан да, ол жердің 10 гектары көгалдандырылған. Өндірістік атмосфераға тасталынатын түтін түріндегі газдар негізінен ЛК-6У комплексінде түзіледі. Құрамындағы күкірті 1,27 % дейінгі мұнайдан жоғары сапалы, күкірті аз дизел отыны мен керосин өндіруге мүмкіндік беретін тазалау блогы – газфракциялық қондырғыдан, катализдік

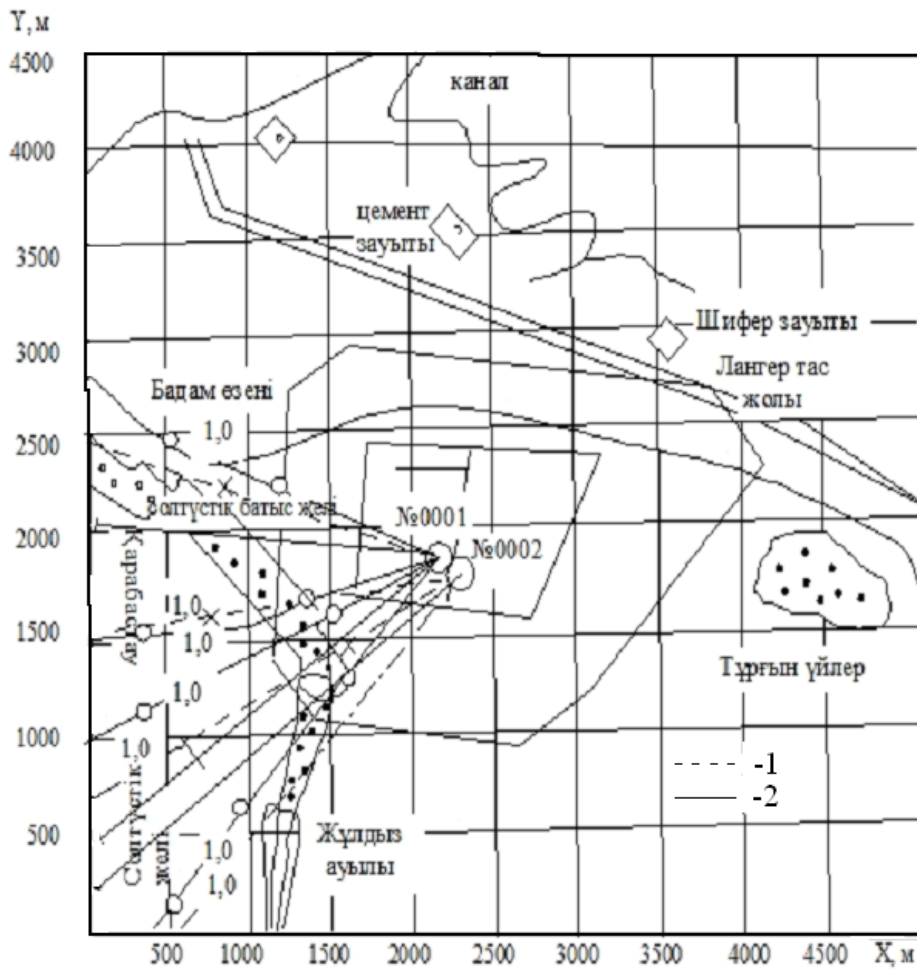
* Қаныш Имантайұлы Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Университетінің, к. Алматы

** Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік Университетінің

риформинг қондырғысынан және сумен тазалау секциясынан тұрады. Өндірістің негізгі ЛК-6У комплексінің жанында жұмсақ термиялық крекингілеу – висбрекинг қондырғысы орналасқан, онда мұнай өнімдерін алу барысында түзілетін мазуттан жоғары сапалы дизель отыны, бензин және отындық газ алынады. Мұнай өндірісінің негізгі ЛК-6У комплексінде және висбрекинг қондырғысында түзілетін зиянды заттар диаметрі 1,0 м, биіктігі 32 м мұржалар арқылы атмосфераға шығарылады. Комбинацияланған ЛК-6У қондырғысында және висбрекингте түзілген газдардың құрамындағы күкіртті сутек пен аммиакты булау арқылы тазартылып, 50...60 % сепаратор арқылы конденсацияланғаннан кейін, жандырғыш мұржаларда тотықтырылады. Атмосфераға шығарылатын көмірсутектер мұнай өнімдерін сақтайтын резервуарлар паркінен бу түрінде түзіледі. «ПКОП» ААҚ-ы жобаланған қуаты 6 млн. т мұнайдан мынадай отын түрлерін өндіретін өндіріс орны болып табылады:

- ✓ бензин 1 млн. 70 мың т;
- ✓ дизель отыны 1 млн. 590 мың т;
- ✓ мазут 2 млн. 539 мың т;
- ✓ сұйытылған газ 55 мың т.

Мұнайды біріктірілген қондырғыда өңдеу – шашырап жатқан ластау көздерін бір жерге жинақтап, атмосфераға шығарылатын күкірттің қос тотығын, күкіртті сутекті, азот тотықтарын, көміртегі тотығын, фенол, мазут күлі сияқты зиянды заттардың атмосферада сейілуін анықтауды жеңілдетеді. Бір жерге жинақталған технологиялық ластау көздерінен (суреттегі № 0001 біріктірілген ластау көзі) жылына 994,297 т күкірттің қос тотығын, 17,24 т күкіртті сутегін, 902,329 т азот тотығы мен 45,502 т азоттың қос тотығын, 0,046 т аммиак және 845,825 т көміртегі тотығын, 3,462 т фенол және 9,64 т мазут күлі мен 0,8 т көмірдің күлін атмосфераға шығаруға мүмкіндік береді. Сонымен бірге, суреттегі өндіріс орны орналасқан карта-схемада көрсетілген № 0002 ластау көзінен жылына C₆-C₁₀ шегіндегі 12288 т мөлшеріндегі көмірсутектер, 64,96 т метан, шектелінбеген 500,77 т мөлшеріндегі көмірсутектер, ароматтық көмірсутектер тобына жататын 150,684 т бензол, 105,553 т ксилол, 206,979 т толуол және олардың тобына жататын 3,462 т фенол тасталынады. «ПКОП» ААҚ-на қарасты мұнай өңдеу өндірісінен атмосфераға тасталатын зиянды заттардың мөлшерлері және олардың қоршаған ортаға қауіптілігі 1-кестеде көрсетілген.



Сурет. «ПКОП» ААҚ-ы орналасқан өндіріс ауданының карта-схемасы.
 № 0001 – атмосфераны көмірсутектермен ластау көзі; № 0002 – өндіріс газдарын жағу мұржалары. $ШРК_{ОРТ}^{SO_2} = 0,05 \text{ мг/м}^3$; $ШРК_{ОРТ}^{CH} = 0,1 \text{ мг/м}^3$.
 1 – SO_2 , 2 – C_xH_y .

1-кесте

Ластау көздерінен атмосфераға тасталынатын зиянды заттардың мөлшері мен қауіптілік кластары

Зиянды заттардың түрлері	Мөлшері, т	Қауіптілік класы	Орта тәуліктік шектік рауалы концентрациясы
Азоттың қос тотығы	45,502	2	0,04
Азот тотығы	902,329	3	0,06
Аммиак	0,046	4	0,04
Көмірсутегі күйесі	0,1175	3	0,1

Зиянды заттардың түрлері	Мөлшері, т	Қауіптілік класы	Орта тәуліктік шектік рауалы концентрациясы
Күкірттің қос тотығы	994,297	3	0,05
Күкіртті сутегі	17,24	2	0,008
Көміртегі тотығы	845,825	4	3,0
Метан	64,96	4	50,0
Шектелген C ₆ -C ₁₀	12288,05	4	0,005
Көмірсутектер	500,77	3	0,005
Шектелмеген көмірсутектер			
Ароматты көмірсутектер:			
бензол	150,684	2	0,1
ксилол	105,553	3	0,2
толуол	206,979	3	0,6
Фенол	3,462	2	0,003
Мазут күлі	9,644	2	0,002
Көмір күлі	0,8	3	0,1

Атмосфераның мұнай өңдейтін өндіріске байланысты ластануын зерттеу және ластану деңгейін бағалаудың алғы шарты – сол ауданның экологиялық карта-схемасын жасау болып табылады. Себебі экологиялық карта-схемада өндіріс алып жатқан жердің аумағы, санитарлық қорғау аймағы, экологиялық тұрғыдан ерекше қорғалатын нысандар, мәселен, тұрғын аудандар, су көздері, орман шаруашылығы, егістік алқаптардың ластану көздерінен қашықтығы, олардың санитарлық талаптарымен ластану деңгейлері көрсетіледі. Карта-схемада көрсетілген аудан ластану көздерінің параметрлеріне және өндіріс орналасқан жер бедеріне байланысты радиусты қамтиды. Жер бедері жазық болған жағдайда карта-схема қамтылатын радиуста зиянды заттардың концентрациялары үздіксіз азайып отыруы тиіс [1]. Атмосфераға тасталынған зиянды заттардың сейілуіне бірнеше экологиялық факторлар әсер етеді:

1) ластау көзі орналасқан жердің температуралық стратификациясы – А коэффициенті: ол ластау көзінен шығатын зиянды заттардың жергілікті жердің климаттық ерекшеліктеріне байланысты тік және көлденең бағытта сейілуіне әсерін тигізеді;

2) атмосфера ауасының температурасы;

3) желдің бағыты мен жылдамдығы.

Қазақстан үшін температуралық стратификация коэффициенті 200-ге тең екендігі анықталған [2]. Желдің бағыты мен жылдамдығы көп жағдайда зиянды заттардың сейілуіне әсерін тигізетін қолайсыз метеорологиялық әсерлердің туындауына мүмкіндік жасайды. Ал

қолайсыз метеорологиялық жағдайда зиянды заттардың сейілуі қиындайды. Осыған байланысты айта кету керек, әр лаптау көздері мен зиянды заттардың шығу бағыттарына сай өздеріне тән экологиялық тұрғыдан қауіпті жел жылдамдықтары болады.

Шымкент қаласында бақыланып жүрген жел бағыттары 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте

Шымкент қаласындағы жел бағыттары

Аталынуы	Жел бағыттары							
	С	СШ	Ш	ОШ	О	ОБ	Б	СБ
Қаңтар								
Қайталануы	4	8	32	24	6	11	8	7
Орташа жылдамдығы	1,6	2,7	2,6	2,8	5,4	5,1	2,9	2,2
Шілде								
Қайталануы	9	22	25	12	3	6	8	15
Орташа жылдамдығы	3,6	5,6	2,8	2,7	3,8	4,2	3,3	3,2

Бұл есептеулер нәтижесі тек Шымкенттегі мұнай өңдеу өндірісінен қоршаған ортаға газ түрінде тасталынатын азот тотықтары мен күкірт қосылыстарының, сонымен бірге, шектелмеген көмірсутектер буымен мазут күлінің атмосфера ауасын қауіпті деңгейде ластайтындығының, ал күкіртті сутекпен, ароматты көмірсутектер және фенолмен жоғары деңгейде ластанатындығының дәлелі бола алады. Бірақ аталған зиянды заттардың қауіпті деңгейдегі концентрациялары өндірістің санитарлық қорғау зонасы аясынан шығып, селитбеті зонаға тарайтындығын оларды сейілу қашықтықтарын анықтау арқылы көз жеткізуге болады.

Атмосфераға тасталынған зиянды заттардың жер бетіне жақын жатқан ауа қабатындағы максимал концентрациялары білінетін максимал қашықтықтары олардың температураларына байланысты мынадай формулалармен анықталады:

$$C_M^1 \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \quad (1)$$

$$C_M^2 \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{1,33}}, \quad (2)$$

мұндағы C_M^1 – ыстық лаптау көздері үшін зиянды заттардың максимал концентрациялары; C_M^2 – суық лаптау көздері үшін зиянды заттардың максимал концентрациялары; A – стратификация коэффициенті (Қазақстан үшін $A = 200$); M – атмосфераға тасталынатын зиянды

заттардың мөлшері, г/с; F – зиянды заттардың атмосферадан жерге шөгу жылдамдығы; m, n – зиянды заттардың ластану көздерінен атмосфераға таралу ерекшеліктерін сипаттайтын өлшемдері жоқ шамалар; η – жер бедеріне байланысты анықталатын коэффициент; H – ластану көзінің биіктігі, ($H = 15$ м); ΔT – ластану көзінен шығатын газ температурасы мен қоршаған ортаның жылдық орташа температурасы арасындағы айырым, °С; V_1 – ластану көзінен шығатын газғауа қоспасының көлемі, м³/с;

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \quad (3)$$

мұндағы D – ластану көзінің диаметрі ($D = 1$), м; ω_0 – ластану көзінен атмосфераға күлдің көтерілу жылдамдығы, ($\omega_0 = 5,47$) м/с;

$$K = \frac{D}{8V_1}, \quad (4)$$

Газдардың сейілу концентрациясын сипаттайтын (1-формуладағы) m коэффициенті:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt{f}}, \quad (5)$$

Бұл жердегі f мынадай формуламен анықталады:

$$f = 10^3 \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H \cdot \Delta T} = \frac{30250 \cdot 1}{1024 \cdot 988} = 0,03, \quad (6)$$

Анықталған f шамасына байланысты өндіріс орны біркелкі жазық жерде орналасқандығын байқауға болады.

Зиянды заттардың ластану көзінен шығу параметрлеріне сай n жел жылдамдығына және ластану көзінен шығатын газ көлеміне байланысты есептелінеді. Бұл мақсатта ластану көзінен шығатын зиянды заттар көлемі V_1 -мен анықталады:

$$V_1 = 4,3 \text{ м}^3/\text{с},$$

$$g_M = 0,65 \cdot \frac{\sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{H} = 2,2 \text{ м}^3/\text{с}, \quad (7)$$

«ОНД-86» нормативтік құжатының талабы бойынша, өндіріс орны орналасқан жер ауданында бақыланатын жел жылдамдығы $V_M > 2$ м/с-тан артық болған кезде, $n = 1$ тең болады.

Ластау көзінен шығатын зиянды заттардың сейілуіне мысал ретінде азоттың қос тотығының және көмір сутектердің сейілуін аламыз да, алдымен олардың г/с-пен алғандағы мөлшерін анықтаған соң, олардың максимал концентрациялары және максимал концентрациялары білінетін максимал қашықтықтары – X_M -ді анықтаймыз:

$$M_{NO_2} = \frac{195,941 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 62,13 \text{ г}, \quad (8)$$

$$M_C = \frac{12288,05 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 389,65 \text{ г}, \quad (9)$$

$$C_M^{NO_2} = \frac{200 \cdot 62,13 \cdot 1,26 \cdot 1 \cdot 1}{1024 \cdot \sqrt[3]{4,3 \cdot 988}} = 0,944 \text{ мг/м}^3,$$

$$C_M^{C_6-C_{10}} = \frac{200 \cdot 389,65 \cdot 1,26 \cdot 1 \cdot 1}{1024 \cdot \sqrt[3]{4,3 \cdot 988}} = 5,92 \text{ мг/м}^3.$$

Өндіріс орнынан атмосфера ауасына тасталынатын зиянды заттардың максимал концентрациясы C_M білінетін максимал қашықтық X_M мынадай формуламен анықталады:

$$X_M = \frac{5-4}{4} \cdot d \cdot H, \quad (10)$$

бұл жердегі размері жоқ d $\mathcal{G} > 2$ болған кезде мынадай формуламен анықталады:

$$d = (7 \cdot \sqrt{\mathcal{G}_M \cdot (1 + 0,28)} \sqrt[3]{f}) = 13,82. \quad (11)$$

Сонда $X_M = 13,82 \cdot 32 = 442 \text{ м}$.

Ластау көзі орналасқан ауданның орташа жел жылдамдығына байланысты және $X = X_M$, ал зиянды заттардың көлденең бағыттағы концентрацияларын қаперге алатын есептеу нүктесіндегі зиянды заттардың сейілу концентрациялары мынадай формуламен анықталады:

$$C = C_M \cdot S_1 \cdot \frac{X}{X_M} \cdot S_2 \cdot \left(U \cdot \frac{|y|}{X} \right), \quad (12)$$

мұндағы: $S_1 \leq \frac{X}{X_M} \leq 1$ болғанда мына формуламен анықталады:

$$S_1 = 3 \cdot \left(\frac{X}{X_M} \right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{X}{X_M} \right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{X}{X_M} \right)^2 \approx 1, \quad (13)$$

мұндағы u – жергілікті жердегі жылдық орташа жел жылдамдығы (3,65 м/с).

Осылай есептеулер арқылы анықталған зиянды заттардың мұнай өңдеу өндірісінен сейілу концентрациялары ластау көзі орналасқан ауданның суретте көрсетілген карта-схемада белгіленген. Бұл карта-схемада көрсетілген мәліметтер бойынша, ластау көзі маңында орналасқан Қарабастау және сол ауданға жататын Жұлдыз ауылы үшін солтүстік-шығыс жел экологиялық тұрғыдан аса қауіпті болып табылады. Себебі шеңбер бойымен алып қарағанда, жел бағыттарының ішінде солтүстік шығысқа бағытталған жел жаз айларында 22 % шамасында болады. Осыған байланысты ластау көздерінен шығатын зиянды заттардың шектік рұқсат етілген концентрацияға дейін сейілу шекараларының ішінде тұрғын аудан шекарасы жатыр.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Дәрібаев Ж.Е., Құтжанова А., Шалабаева Г.С., Турметова Г.Ж., Дәрібаева Н.Г. Өндіріс қалдықтарын агломерациялық өндеудің физика-химиялық ерекшеліктері. – Түркістан: Тұран, 2009. – 210 б.
2. Общесоюзный нормативный документ (ОНД-86). – М.: Госкомгидромет, 1986. – 90 с.

Поступила 11.10.2012

Доктор техн. наук
Канд. техн. наук

Ж.Е. Дарибаев
А.Н. Қутжанова
А.А. Орайханова

РАССЕИВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На предприятии «Петро Казахстан Ойл Продактс», расположенном в городе Шымкенте, ежегодно перерабатывается свыше 6 млн. тонн нефти. Процесс переработки нефти осуществляется при высокой температуре, что приводит к значительному загрязнению атмосферного воздуха вредными газами. В настоящей статье приведены результаты расчета концентраций вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу при переработке нефти и карта-схема их рассеивания в воздухе.