

УДК 631.45; 631.67

А. К. САУЛЕБЕКОВА, А. К. САДАНОВ, С. А. АЙТКЕЛЬДИЕВА, А. Т. ЧУКПАРОВА

ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЫ ПРИКАСПИЯ

(Институт микробиологии и вирусологии)

В загрязненных нефтью почвах нарушаются важнейшие генетические показатели: изменяются естественный морфологический профиль, содержание и состав гумуса, количество азота, фосфора, микроэлементов и почвенно-поглощающий комплекс, увеличивается объемная масса, снижается порозность, аэрация и водопроницаемость, уменьшается доступная растениям влага.

Нефтехимическое загрязнение почв отмечается на площади всех действующих нефтегазовых месторождений и связано с нерациональным их освоением. Основными источниками загрязнения при этом являются сырая нефть и сточные промышленные воды, оксиды серы, азота, сероводород, газовый и нефтяной шлам и др.

По химическому составу нефть северного и северо-восточного побережья Каспийского моря относится в основном к типу нафтенопарафиновых с повышенным содержанием смол, асфальтеновых веществ и сероводорода, характеризуется невысокой вязкостью (табл. 1). Количество серы достигает 2%, смолоасфальтеновых веществ – 6,8, силикагелевых – 48 % и др. Высо-

кое содержание смол характерно для нефтей месторождений Каратон, Косчагыл, Теренузак и др., расположенных на луговых приморских почвах. Нефть полуострова Бузачи отличается высоким содержанием асфальтосмолистых веществ. Высокое содержание смол силикагелевых, углеводов и парафина является главным фактором формирования в профиле почвы битумных кор.

Технологии добычи нефти в регионе сопряжены с очень сложными условиями парафинизации надземного и подземного оборудования, солеотложения в призабойной зоне и коммуникациях, обводнением скважин и коррозией оборудования. Все это ведет к частому порыву труб,

Таблица 1. Химический состав нефтей Западного Казахстана

Месторождение	Плотность, г/см ³	Содержание, %		
		парафина	смол силикагелевых	асфальтеновых
Маргыши	0,887	1,5	2,0	0,5
Камышитовый	0,841	3,1	0,9	0,1
Забурунье	0,895	1,3	17,6	0,8
Гран	0,876	1,9	4,3	1,3
Доссор	0,847	0,8	4,5	Нет
Кульсары	0,812	5,5	1,6	0,02
Косчагыл	0,890	0,6	14,0	Следы
Каратон	0,880	0,1	15,0	0,1
Мунайлы	0,860	1,8	36,0	1,4
Теренозек	0,935	0,5	21,0	0,8
Тенгиз	0,817	2,2	4,0	-
Каламкас	0,899	2,1	19,7	1,7
Жетыбай	0,847	20,7	10,9	0,6
Озен	0,866	20,4	20,5	0,6
Асар	0,875	19,7	19,7	1,0
Карамандыбас	-	13,9	21,2	2,6
Бурмаша	-	21,9	9,2	0,6
Сев.Бузачи	0,838	15,2	5,2	1,8
Бузачи	0,939	1,8	-	-

Таблица 2- Физико-химические свойства нефтезагрязненных почв

Месторождение	Объемная масса, г/см ³	Пористость, %	Содержание нефти, кг/м ³	Содержание частиц меньше 0,001 мм, %	Влажность, %
Жанаталап	1,26	38,7	113,1	17,7	16,4
Жанаталап	1,29	41,0	200,0	23,9	10,0
Жанаталап	1,32	38,8	128,3	2,8	12,7
Жанаталап	1,31	38,6	238,8	7,9	4,4
Теренозек	1,49	41,9	156,2	6,1	4,1
Теренозек	1,60	37,6	461,3	1,7	5,8
Теренозек	1,30	45,2	183,2	40,9	5,1

сбросу сырой нефти и минерализованных сточных вод на поверхность почвы и загрязнению окружающей среды. В среднем за год только на предприятиях объединения «Кульсарынефть» происходит 150–170 аварий на нефтепроводах и 20–30 на водоводах. При этом на каждые 10 км протяженности нефтепровода приходится 0,5–0,8 га разливов нефти. С этим связана высокая степень загрязнения почвы и атмосферного воздуха сернистым ангидридом, диоксидом азота и сероводородом. В Атырауской и Мангистауской областях в результате аварий разлито 188,9 тыс. т нефти, замазано 737 га почвы.

В результате загрязнения нефтью и деформации техникой изменяется морфологический профиль почв, генетические горизонты преобразуются, загрязненный слой приобретает коричневатую-бурую и смолисто-черную окраску, битумная толща становится вязкой, плотной, выворачивается глыбами. После испарения легкой фракции нефти оставшиеся в профиле почвы тяжелые фракции склеивают механические фракции в плотную, вязкую глыбистую массу, затрудняя аэрацию и водопроницаемость. Исследования показали, что глубина нефтехимического загрязнения почв на месторождениях изменяется от 22 до 82 см и достигает на старейших промыслах 5–10 м (Доссор, Макат, Жанаталап и др.), в том числе битумная кора 25–50 см. Кроме того, при разливе бурового шлама происходит погребение исходных почв и формирование специфических техногенных почв, в которых отмечается высокое содержание бария, серебра, свинца и цинка.

В загрязненных нефтью почвах нарушаются важнейшие генетические показатели: изменяется естественный морфологический профиль, содержание и состав гумуса, количество азота, фосфора, микроэлементов и почвенно-поглоща-

ющий комплекс, увеличивается объемная масса, снижаются порозность, аэрация и водопроницаемость, уменьшается доступная растениям влага. При этом создаются крайне неблагоприятные эдафические условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, нарушается режим их азотного и фосфорного питания, интенсивность окислительно-восстановительных и ферментативных процессов [1]. Исследования показали, что в нефтезагрязненных почвах количество углеводородокисляющих микроорганизмов составляет всего 10^2 – 10^7 кл/г против 10^3 – 10^4 в незагрязненных почвах [2,3], при этом снижается интенсивность инвертазной и дегидрогеназной активностей [4]. В местах аварийного сжигания нефти и газа генетические горизонты обугливаются, спекаются и становятся биологически безжизненными.

Эколого-геохимическое значение загрязнения почв нефтью находится в прямой связи с их количественно-качественным составом, физико-механическими свойствами и токсичностью компонентов, которые сильно различаются в нефти различных месторождений (табл. 2).

Основой химического состава нефти, как известно, является органический углерод, количество которого в нефти достигает 83–87%. Поэтому в загрязненных нефтью почвах прежде всего увеличивается содержание углерода.

Данные химических анализов почв, загрязненных сырой нефтью, приведены в табл. 3. Они устанавливают, что загрязнение нефтепродуктами ведет к закреплению в почвах органического углерода и повышению содержания гумуса, состава и суммы поглощенных оснований (кальция, магния, натрия) и общего азота, увеличению степени засоления почв.

В почвах преобладает хлоридно-сульфатно-содовый тип засоления, связанный с содержанием в сырой нефти сильноминерализованных пла-

Таблица 3. Данные анализа водных вытяжек нефтезагрязненных почв, %

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	h c o ₃	Cl	s o ₄	Ca	Mg	Na+K по разности
19 Жанаталап	0-7	0,403	0,101	0,131	0,034	0,008	0,002	0,127
	10-20	0,535	0,096	0,234	0,013	0,010	0,002	0,180
	24-34	0,867	0,070	0,419	0,057	0,012	0,004	0,305
1	40-50	1,677	0,024	0,284	0,836	0,270	0,024	0,239
	0-10	0,125	0,027	0,018	0,053	0,005	0,020	0,001
	20-40	0,170	0,031	0,025	0,072	0,005	0,050	0,027
	40-60	0,200	0,024	0,032	0,091	0,005	0,010	0,033
17 Им. Балгимбаева	80-100	0,995	0,015	0,023	0,672	0,260	0,021	0,003
	0-5	0,673	0,036	0,112	0,313	0,074	0,020	0,118
	5-12	0,361	0,046	0,163	0,732	0,205	0,033	0,182
	18-28	2,228	0,055	0,540	0,907	0,120	0,081	0,525
20	50-60	0,809	0,026	0,234	0,275	0,034	0,020	0,220
	0-5	2,836	0,038	1,101	0,723	0,265	0,075	0,634
	5-15	2,470	0,031	0,781	0,828	0,215	0,066	0,549
18 Теренозек	30-40	4,730	0,101	1,740	1,194	0,270	0,132	1,293
	0-10	6,261	0,058	3,053	0,910	0,440	0,162	1,638
	15-25	4,338	0,038	1,989	0,745	0,290	0,075	1,202
21	0-10	3,109	0,029	0,994	1,075	0,230	0,144	0,637
	30-40	2,097	0,029	0,604	0,772	0,250	0,054	0,387
6	0-2	3,735	0,031	1,953	0,417	0,380	0,105	0,849
	2-10	2,813	0,026	0,909	0,918	0,280	0,048	0,632
	12-20	3,336	0,034	1,030	1,154	0,310	0,084	0,724
	30-40	3,478	0,034	1,136	1,141	0,300	0,102	0,765
15	0-10	0,862	0,065	0,419	0,059	0,007	0,006	0,304
	20-30	1,166	0,046	0,433	0,271	0,058	0,007	0,345
	50-60	0,891	0,058	0,426	0,076	0,007	0,004	0,318
14	0-10	0,695	0,022	0,097	0,359	0,068	0,020	0,125
	20-30	1,128	0,015	0,144	0,652	0,154	0,026	0,164
	50-60	1,175	0,015	0,074	0,734	0,206	0,027	0,116

стовых вод хлор-кальциевого (магниево-натриевого) состава (100–300 г/л). В нефтезагрязненных почвах в 1,5–2,0 раза меньше накапливается нитратного азота, снижаются рН почвенного раствора, интенсивность инвертазной и дегидрогеназной активностей, возрастает количество углекислоты карбонатов.

Скорость разрушения нефти в почвах зависит от климата, механического состава, обеспеченности гумусом и элементами минерального питания, стимулирующих жизнедеятельность углеводородоокисляющих микроорганизмов. Состав микрофлоры бурых пустынных почв формируют в основном грибы из рода пенициллум, аспергиллус, в также темноцветные. Летом в сильно иссушенной почве доминируют малотребовательные к влаге актиномицеты, весной и осенью – бактерии. В засушливых условиях пустыни самоочищение нефтезагрязненных почв протекает медленно, что связано с их низким естественным плодородием и засолением.

Основную роль в утилизации нефти в почвах выполняют углеводородоокисляющие микроорганизмы и процессы химического окисления. Высокие температуры летнего периода и ультрафиолетовая радиация при оптимальном увлажнении и аэрации способствуют интенсивному разложению нефтепродуктов в почвах до полного их окисления и минерализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хазиев Ф.Т., Фатхиев Ф.Ф. Изменение биохимических процессов при нефтяном загрязнении и активизации разложения нефти // Агрохимия. 1981. №10. С.102-113.
2. Ауэзова О.Н., Недоводиева Т.П., Петрова Т.А., Алиева Р.М. Деструкционная способность углеводородоокисляющих микроорганизмов, выделенных из оз. Балхаш // Изв. АН КазССР. Сер. биол. 1991. № 6. С. 47-51.
3. Алиева Р.М., Шилова Н.К., Файзуллина Э.Р. Микробиологическое окисление дизельного топлива, бензина, керосина // Изв. НАН РК. Серия биол. 1994. №1. С.51-55.
4. Ант оненко А.М., Зонина О.В. Влияние нефти на ферментативную активность аллювиальных почв Западной Сибири // Почвоведение. 1992. №1. С.38-43.

Резюме

Өзінің химиялық құрамы бойынша Каспий теңізінің Солтүстік және солтүстік Шығыс жағалауының мұнайы негізінде шайыр мөлшері жоғары нафтенпарафинді типіне жатады. Асфальтендер мен күкіртті сутек олардың айырылмас бөлігі. Олар өздерінің жоғарғы қоюлығымен сипатталды.

Мұнаймен ластанған топырақтардың негізгі генетикалық көрсеткіштері бұзылады: табиғи морфологиялық кескіні, қарашіріндінің құрамы мен құрылысы, азот, фосфор, микроэлементтердің мөлшері өзгереді. Топырақтың көлемдік массасы артып, ал қуыстылығы, аэрациясы мен су өткізгіштік қабілеті төмендейді. Өсімдікке сіңімді ылғал мөлшері азаяды.