

Н. В. Лазарев

Вредные вещества в промышленности

**Том 1. Органические вещества. Справочник для
химиков, инженеров и врачей**

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 66.0
ББК 35
Н11

Н11 **Н. В. Лазарев**
Вредные вещества в промышленности: Том 1. Органические вещества. Справочник для химиков, инженеров и врачей /
Н. В. Лазарев – М.: Книга по Требованию, 2024. – 590 с.

ISBN 978-5-458-25208-9

ISBN 978-5-458-25208-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

УКАЗАНИЯ К ПОЛЬЗОВАНИЮ СПРАВОЧНИКОМ

Для наведения справок о том или ином веществе рекомендуется находить его по указателю, помещенному в конце книги. В книге и, соответственно, в указателе, наряду с химическими названиями соединений, помещены их технические и торговые названия, а также названия технических продуктов и смесей.

Материал изложен с расчетом на то, что читатель, интересуясь каким-либо веществом, прочитает и общую статью о данном классе веществ.

Каждая статья, посвященная определенному веществу, состоит из нескольких разделов. Вначале приводятся сведения о том, где *встречается* данное вещество и для чего оно *применяется*. Затем следует перечень основных методов *получения* вещества, краткое описание его *физических и химических свойств*. Характеристики технических продуктов приводятся по ГОСТам, ТУ или взяты из справочника «Химические товары» (т. I—V).

Указываются условия, в которых *возможны отравления* на производстве.

Основная часть каждой статьи посвящена *токсическому действию* вещества. Описывается *общий характер действия* вещества на организм, затем дается картина *острого и хронического* отравлений с указанием концентраций и доз, вызывающих эти отравления.

Излагаются материалы о *действии* вещества на кожу при непосредственном контакте с ней и о проникании его через кожу, а также о *действии на слизистые оболочки*. Приводятся сведения о *поступлении вещества в организм, всасывании, распределении, превращениях в организме и выделении*.

В разделе о *неотложной терапии* даются рекомендации по первой помощи пострадавшим.

Под рубрикой *предельно допустимая концентрация (ПДК)*, если это не оговорено особо, приводится концентрация (в мг/м³) вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений. Эти цифры взяты, главным образом, из «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий» (СН-245—71) и дополнений к ним, утвержденных позже. В тех случаях, когда ПДК не нормируется, обычно приводятся значения, рекомендуемые теми или иными научными учреждениями или отдельными специалистами — советскими или зарубежными. Встречающиеся иногда в книге значения ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест и ПДК в воде водоемов санитарно-бытового водопользования приводятся также в соответствии с СН-245—71.

Данные об *индивидуальной защите* органов дыхания, если это не оговорено особо, приводятся по ГОСТ 10182—62 «Противогазы промышленные фильтрующие», о защите глаз и кожи — по рекомендациям, взятым из литературных источников.

Затем описываются *меры предупреждения* вредного воздействия данного вещества в производственных условиях.

В заключении даются методы *определения* вещества в воздухе рабочих помещений, а также в организме.

Если в общей статье о группе веществ или в статье о конкретном веществе нет того или иного из указанных выше разделов, это означает, что соответствующие сведения не обнаружены.

**Пересчет концентраций газов и паров, выраженных в мг/л,
на концентрации в частях на 1 млн.
(при 25 °С и 760 мм рт. ст.)**

<i>М</i>	1 мг/л= частей на 1 млн.	1 часть на 1 млн.=мг/л	<i>М</i>	1 мг/л= частей на 1 млн.	1 часть на 1 млн.=мг/л	<i>М</i>	1 мг/л= частей на 1 млн.	1 часть на 1 млн.=мг/л
1	24 450	0,000041	51	479	0,002086	101	242,1	0,00413
2	12 230	0,000082	52	470	0,002127	102	239,7	0,00417
3	8 150	0,000123	53	461	0,002168	103	237,4	0,00421
4	6 113	0,000164	54	453	0,002209	104	235,1	0,00425
5	4 690	0,000204	55	445	0,002250	105	232,9	0,00429
6	4 075	0,000245	56	437	0,002290	106	230,7	0,00434
7	3 493	0,000286	57	429	0,002331	107	228,5	0,00438
8	3 056	0,000327	58	422	0,002372	108	226,4	0,00442
9	2 717	0,000368	59	414	0,002413	109	224,3	0,00446
10	2 445	0,000409	60	408	0,002454	110	222,3	0,00450
11	2 223	0,000450	61	401	0,002495	111	220,3	0,00454
12	2 038	0,000491	62	394	0,00254	112	218,3	0,00458
13	1 881	0,000532	63	388	0,00258	113	216,4	0,00462
14	1 746	0,000573	64	382	0,00262	114	214,5	0,00466
15	1 630	0,000614	65	376	0,00266	115	212,6	0,00470
16	1 528	0,000654	66	370	0,00270	116	210,8	0,00474
17	1 438	0,000695	67	365	0,00274	117	209,0	0,00479
18	1 358	0,000736	68	360	0,00278	118	207,2	0,00483
19	1 287	0,000777	69	354	0,00282	119	205,5	0,00487
20	1 223	0,000818	70	349	0,00286	120	203,8	0,00491
21	1 164	0,000859	71	344	0,00290	121	202,1	0,00495
22	1 111	0,000900	72	340	0,00294	122	200,4	0,00499
23	1 063	0,000941	73	335	0,00299	123	198,8	0,00503
24	1 019	0,000982	74	330	0,00303	124	197,2	0,00507
25	978	0,001022	75	326	0,00307	125	195,6	0,00511
26	940	0,001063	76	322	0,00311	126	194,0	0,00515
27	906	0,001104	77	318	0,00315	127	192,5	0,00519
28	873	0,001145	78	313	0,00319	128	191,0	0,00524
29	843	0,001186	79	309	0,00323	129	189,5	0,00528
30	815	0,001227	80	306	0,00327	130	188,1	0,00532
31	789	0,001268	81	302	0,00331	131	186,6	0,00536
32	764	0,001309	82	298	0,00335	132	185,2	0,00540
33	741	0,001350	83	295	0,00339	133	183,8	0,00544
34	719	0,001391	84	291	0,00344	134	182,5	0,00548
35	699	0,001432	85	288	0,00348	135	181,1	0,00552
36	679	0,001472	86	284	0,00352	136	179,8	0,00556
37	661	0,001513	87	281	0,00356	137	178,5	0,00560
38	643	0,001554	88	278	0,00360	138	177,2	0,00564
39	627	0,001595	89	275	0,00364	139	175,9	0,00569
40	611	0,001636	90	272	0,00368	140	174,6	0,00573
41	596	0,001677	91	269	0,00372	141	173,4	0,00577
42	582	0,001718	92	266	0,00376	142	172,2	0,00581
43	569	0,001759	93	263	0,00380	143	170,0	0,00585
44	556	0,001800	94	260	0,00384	144	169,8	0,00589
45	543	0,001840	95	257	0,00389	145	168,6	0,00593
46	532	0,001881	96	255	0,00393	146	167,5	0,00597
47	520	0,001922	97	252	0,00397	147	166,3	0,00601
48	509	0,001963	98	249,5	0,00401	148	165,2	0,00605
49	499	0,002004	99	247,0	0,00405	149	164,1	0,00609
50	489	0,002045	100	244,5	0,00409	150	163,0	0,00613

Продолжение

М	1 мг/л = частей на 1 млн	1 часть на 1 млн. = мг/л	М	1 мг/л = частей на 1 млн.	1 часть на 1 млн. = мг/л	М	1 мг/л = частей на 1 млн.	1 часть на 1 млн. = мг/л
151	161,9	0,00618	201	121,6	0,00822	251	97,4	0,01027
152	160,9	0,00622	202	121,0	0,00826	252	97,0	0,01031
153	159,8	0,00626	203	120,4	0,00830	253	96,6	0,01035
154	158,8	0,00630	204	119,9	0,00834	254	96,3	0,01039
155	157,7	0,00634	205	119,3	0,00838	255	95,9	0,01043
156	156,7	0,00638	206	118,7	0,00843	256	95,5	0,01047
157	155,7	0,00642	207	118,1	0,00847	257	95,1	0,01051
158	154,7	0,00646	208	117,5	0,00851	258	94,8	0,01055
159	153,7	0,00650	209	117,0	0,00855	259	94,4	0,01059
160	152,8	0,00654	210	116,4	0,00859	260	94,0	0,01063
161	151,9	0,00658	211	115,9	0,00863	261	93,7	0,01067
162	150,9	0,00663	212	115,3	0,00867	262	93,3	0,01072
163	150,0	0,00667	213	114,8	0,00871	263	93,0	0,01076
164	149,1	0,00671	214	114,3	0,00875	264	92,6	0,01080
165	148,2	0,00675	215	113,7	0,00879	265	92,3	0,01084
166	147,3	0,00679	216	113,2	0,00883	266	91,9	0,01088
167	146,4	0,00683	217	112,7	0,00888	267	91,6	0,01092
168	145,5	0,00687	218	112,2	0,00892	268	91,2	0,01096
169	144,7	0,00691	219	111,6	0,00896	269	90,9	0,01100
170	143,8	0,00695	220	111,1	0,00900	270	90,6	0,01104
171	143,0	0,00699	221	110,6	0,00904	271	90,2	0,01108
172	142,2	0,00703	222	110,1	0,00908	272	89,9	0,01125
173	141,3	0,00708	223	109,6	0,00912	273	89,6	0,01117
174	140,5	0,00712	224	109,2	0,00916	274	89,2	0,01121
175	139,7	0,00716	225	108,7	0,00920	275	88,9	0,01125
176	138,9	0,00720	226	108,2	0,00924	276	88,6	0,01129
177	138,1	0,00724	227	107,7	0,00928	277	88,3	0,01133
178	137,4	0,00728	228	107,2	0,00933	278	87,9	0,01137
179	136,6	0,00732	229	106,8	0,00937	279	87,6	0,01141
180	135,8	0,00736	230	106,3	0,00941	280	87,3	0,01145
181	135,1	0,00740	231	105,8	0,00945	281	87,0	0,01149
182	134,3	0,00744	232	105,4	0,00949	282	86,7	0,01153
183	133,6	0,00748	233	104,9	0,00953	283	86,4	0,01157
184	132,9	0,00753	234	104,5	0,00957	284	86,1	0,01162
185	132,2	0,00757	235	104,0	0,00961	285	85,8	0,01166
186	131,5	0,00761	236	103,6	0,00965	286	85,5	0,01170
187	130,8	0,00765	237	103,2	0,00969	287	85,2	0,01174
188	130,1	0,00769	238	102,7	0,00973	288	84,9	0,01178
189	129,4	0,00773	239	102,3	0,00978	289	84,6	0,01182
190	128,7	0,00777	240	101,9	0,00982	290	84,3	0,01186
191	128,0	0,00781	241	101,5	0,00986	291	84,0	0,01190
192	127,3	0,00785	242	101,0	0,00990	292	83,7	0,01194
193	126,7	0,00789	243	100,6	0,00994	293	83,4	0,01198
194	126,0	0,00793	244	100,2	0,00998	294	83,2	0,01202
195	125,4	0,00798	245	99,8	0,01002	295	82,9	0,01207
196	124,7	0,00802	246	99,4	0,01006	296	82,6	0,01211
197	124,1	0,00806	247	99,0	0,01010	297	82,3	0,01215
198	123,5	0,00810	248	98,6	0,01014	298	82,0	0,01219
199	122,9	0,00814	249	98,2	0,01018	299	81,8	0,01223
200	122,3	0,00818	250	97,8	0,01022	300	81,5	0,01227

Список литературных источников, использованных многократно, приведен в конце книги. Ссылки на эти источники даются в квадратных скобках. В тех списках литературы, которые помещены после отдельных статей, в большинстве случаев приведены (для экономии места) только новые работы, опубликованные после 1960 г. Если источник не дается ни в общем указателе, ни в конце статьи, его можно найти в предыдущих изданиях настоящего справочника.

В таблицах физических свойств веществ приведены значения относительной плотности, т. е. плотности жидкостей по сравнению с плотностью воды и газов или паров — с воздухом. Температура измерения плотности вещества указана в верхнем индексе, температура воды или воздуха — в нижнем. Для перевода значений относительной плотности в плотность величину первой умножают на плотность воды (или воздуха) при соответствующей температуре. Для пересчета значений плотности, выраженных в г/см^3 , в единицы Международной системы (СИ) — в кг/м^3 — следует умножить их на 10^3 . Для пересчета значений давления паров, выраженных в мм рт. ст., в единицы СИ — в Па — следует умножить их на 133,322. В верхнем индексе у табличных значений давления паров и показателя преломления приведена температура измерения.

Опыт показывает, что пересчет концентраций газов и паров, выраженных в мг/л , в концентрации в частях на 1 млн. и наоборот часто бывает затруднителен. Чтобы облегчить эту задачу, выше приведена специальная таблица. Множители для пересчета концентраций даны в таблице для определенных условий — 25°C и 760 мм рт. ст. Однако поправки на действительные температуру и давление столь малы, что ими обычно можно пренебречь. Значения множителей определяются относительной молекулярной массой (M). Поэтому для пересчета необходимо знать молекулярную массу газообразного и парообразного вещества и находить строку по наиболее близкой табличной величине M .

В книге приняты следующие сокращения и обозначения:

возг. — возгонка; воспл. — воспламенение, замерз. — замерзание; застыв. — застывание; давл. паров — давление паров (как правило, в мм рт. ст.); кип. — кипение; конц. — концентрированный; коэфф. распредел. — коэффициент распределения; коэфф. раств. — коэффициент растворимости (обычно подразумевается оствальдовский коэффициент растворимости, т. е. отношение концентрации вещества в жидкой фазе к концентрации его в газовой фазе); плавл. — плавление; плотв. — плотность; M — относительная молекулярная масса; разб. — разбавление; разл. — разложение; раств. — растворимость; согл. — согласовано; т. — температура (всегда в $^\circ\text{C}$); утв. — утверждено; ЛД_{50} , ЛД_{100} , ЛК_{50} , ЛК_{100} — летальные (смертельные) дозы и концентрации, вызывающие гибель 50 или 100% взятых в опыт животных; НК_{50} — наркотические концентрации для 50% взятых в опыт животных.

Принят также ряд аббревиатур, обозначающих государственные учреждения, например: МЗ СССР — Министерство здравоохранения СССР; ГСИ СССР — Государственная санитарная инспекция или Государственный санитарный инспектор СССР; ВНИИГИНТОКС — Всесоюзный научно-исследовательский институт токсикологии пестицидов и полимерных материалов и т. д.

Употребляется ряд сокращенных выражений, принятых в практике. Так, например, выражение «при вдыхании 2 мг/л » означает: «при вдыхании газа (или паров) в концентрации, равной 2 мг/л ». Термины «масса тела», «относительная масса», «массовый коэффициент» используются вместо принятых прежде «вес тела», «относительный вес», «весовой коэффициент».

УГЛЕВОДОРОДЫ

Предельные углеводороды

(Углеводороды ряда метана, парафины, насыщенные углеводороды)

Встречаются в воздухе каменноугольных (главным образом, метан) и озокеритовых шахт, в природных и нефтяных газах, в горючих и технических газах, при переработке нефти. Составляют значительную часть фракций нефти, жидких моторных топлив — бензинов и т. п., а также искусственных жидких топлив. Постоянно встречаются в воздухе производственных помещений при синтезе жирных кислот, спиртов, при получении каталитических бензинов и этилена пиролизом этана и т. д.

Применяются в качестве бытового и промышленного газа (главным образом, пропан-бутан), топлива, в органическом синтезе.

Получаются при прямой перегонке нефти, при фракционной дистилляции природного газа, при переработке каменного угля, горючих сланцев, гидрировании бурого и каменного углей, синтезе из CO и H₂ по Фишеру — Тропшу.

Физические свойства С увеличением числа атомов углерода в гомологическом ряду температуры кипения и плотности возрастают. Высшие представители

Физические свойства некоторых предельных углеводородов

Название	Относительная плотность d_4^{20}	Температура кипения, °C	Давление паров, мм рт. ст.	Растворимость в воде, % (масс.)	Показатель преломления n_D^t
Метан	0,554	—161,49	—	0,05563 ⁰ 0,03308 ²⁰	—
Этан	0,561 ^{—100}	—88,63	—	4,7 ²⁰ /100 мл	—
Пропан	0,5005	—42,07	—	—	—
Бутан	0,573	—0,50	900 ^{3,85}	—	1,3326 *
Изобутан	0,551	—11,73	—	—	—
Пентан	0,626	36,07	420,2 ²⁰ 500 ^{24,4}	0,0006 ¹⁶ см ³ /см ³ 0,369 мг/л	1,3575
Гексан	0,6603	68,95	121,25 ²⁰ 150 ^{24,8}	0,0016 ³⁸	1,3749
Гептан	0,684	98,43	35,5 ²⁰	0,005 ^{15,5}	1,3876
Октан	0,703	125,66	10,46 ²⁰	0,004 ³⁸ 0,002 ¹⁶ % (об.)	1,3974
Изооктан	0,692	99,2	47,9 ^{23,4} 50 ²⁵	—	—
Нонан	0,718	150,80	11,0 ^{39,5}	—	1,4054

* Жидкость, переохлажденная ниже температуры плавления.

ряда (начиная с $C_{16}H_{34}$) при обычной температуре — твердые вещества. Изо-соединения кипят при меньших температурах, чем соответствующие нормальные члены ряда (см. таблицу на стр. 9). П. У. отличаются слабым межмолекулярным взаимодействием, что проявляется в низких диэлектрических постоянных, наиболее низких температурах кипения по сравнению со всеми органическими соединениями с тем же числом атомов углерода, наиболее низком поверхностном натяжении, наименьшей растворимости в воде и т. д. Низшие газообразные П. У. способны образовывать с водой, особенно под давлением, соединения состава (П. У.) $\cdot 6H_2O$, для которых т. разл. при 1 атм в случае метана 29° , этана $15,8^\circ$, пропана 0° . Эти соединения часто вымерзают на внутренних стенках газопроводов.

Коэфф. раств. в воде: метана 0,0355 (20°), 0,03065 (30°), 0,02807 (37°), 0,02716 (40°), этана 0,03516 (37°), 0,03342 (40°); гексана 0,021; гептана 0,019. Коэфф. раств. паров при $35-38^\circ$: гексана в кроличьей крови 1,3, в сыворотке 2,0, в плазме 0,82; гептана в кроличьей крови 2,9, в сыворотке 2,0, в плазме 2,3. Коэфф. распредел. масло/вода при 37° : метана 19—20 (20°); пентана 4000; гексана 18000—18500, гептана 44000—53000 (Лазарев, Брусиловская).

Химические свойства. При обычных температурах химически инертны. При высокой температуре сгорают нацело, образуя CO_2 и H_2O . В отсутствие кислорода при высоких температурах высшие П. У. расщепляются с образованием предельных и непредельных углеводородов с более короткой цепью атомов углерода (термический и каталитический крекинг при $450-550^\circ$). При еще более высокой температуре происходит пирогазификация углеводородов с образованием кокса, предельных и ароматических углеводородов. При применении специальных катализаторов и в пределах температур $300-525^\circ$ П. У. непосредственно превращаются в ароматические. П. У. окисляются кислородом и даже воздухом в присутствии катализаторов до жирных кислот. Летучие П. У. в определенных концентрациях образуют с воздухом взрывчатые смеси.

Концентрационные пределы взрываемости П. У. и смеси с воздухом

П. У.	Нижняя и высшая границы		П. У.	Нижняя и высшая границы	
	%	г/м ³		%	г/м ³
Метан	5—15	95—500	Пентан	1,45—7,5	41—240
Этан	3,2—12,45	39—188	Гексан	1,2—7,4	43—265
Пропан	2,1—9,5	35—174	Гептан	1,1—6,0	—
Бутан	1,5—8,5	38—205	Октан	0,8—6,0	35—280
Изобутан	1,8—8,4	—	Нонан	0,7—2,9	—

Токсическое действие. Химически наиболее инертные среди органических соединений, П. У. являются в то же время сильнейшими наркотиками. Практически действие П. У. ослабляется ничтожной растворимостью их в воде и крови, вследствие чего необходимы высокие концентрации в воздухе, чтобы создались опасные концентрации в крови. Поэтому метан дает наркотический эффект только в случае воздействия его на животных при давлении 2,5—3 ат (Meуег, Норф; Лазарев). С увеличением числа атомов углерода сила наркотического действия П. У. (в соответствии с общим правилом Ричардсона о возрастании силы наркотического действия в гомологических рядах) растет. Нормальные П. У. действуют сильнее соответствующих изо-соединений. Убывание летучести и растворимости высших гомологов, начиная с декана, ведет к уменьшению силы действия паров. Высшие члены ряда вредны больше вследствие действия на кожу, чем при вдыхании паров.

Механизм действия П. У., в основном, тот же, что и всех прочих «индифферентных» наркотиков (о теориях наркотического действия см. книги Лаза-

рева) Существует предположение (Pauling; Miller) об образовании в центральной нервной системе микрокристаллов П. У. при соприкосновении с водной фазой. Нестойкость этих микрокристаллов при снижении парциального давления объясняет быструю обратимость наркотического действия П. У. При наркотическом эффекте П. У. тонус мышц и рефлексы исчезают почти перед самой смертью, наступающей от паралича дыхания. У животных П. У. (C_6-C_8) вызывают внезапные общие тетанические судороги и смерть часто без наступления даже легкого наркоза. Характерна неустойчивость реакций центральной нервной системы, возникающая под влиянием паров некоторых П. У. Это позволило отнести их к числу наркотиков особого (второго) типа. Такое действие проявляется не только на уровне высоких концентраций, но и при воздействии низких, пороговых (Люблина). При хроническом отравлении П. У. не вызывают тяжелых органических изменений. Средние члены ряда слегка раздражают дыхательные пути.

Данные о токсичности некоторых П. У. для белых мышей приводятся в таблице

Наркотические и смертельные концентрации паров некоторых П. У. для белых мышей

Углеводороды	Концентрации паров в мг/л. вызывающие при 2-часовом опыте	
	боковое положение	смерть
Бутан	500	680
Пентан	200—300	100
Гексан	100	100—150
Гептан	40	75
Изогептан	50	70—80
Октан	25	80
Изооктан	—	50
Нонан	15	—

При попадании П. У. в рот животным быстро развивается аспирационная пневмония, особенно от более легких углеводородов. Всего 0,2 см³ гексана, октана, декана, додекана, введенные в рот белых крыс, вызывают их гибель (Gerarde, Gerarde, Linden).

Присутствие в воздухе H_2S одновременно с П. У., а также повышенная температура окружающего воздуха усиливают токсический эффект углеводородов. См также Нефть, Бензины, Крекинг-газ.

У работающих в озокеритовых шахтах, где в воздухе присутствует ряд П. У., описаны сдвиги со стороны вегетативной нервной системы (стойкий красный дермографизм, положительный глазо-сердечный рефлекс, резко выраженная атропиновая проба, большое количество гипотоний и брадикардий), возникшие как результат воздействия паров П. У. на центральные регуляторные аппараты (Гилула, Вендт, Лебедева).

Более подробно о ряде субъективных расстройств и объективных изменений под влиянием совместного действия П. У. (этан, бутан) и непредельных углеводородов с тем же числом атомов углерода см. в работах Мазуниной; Каримовой; Самедова; Николова. Шехтман отмечает еще ослабление обоняния. Хроническое воздействие П. У. не только при непосредственном контакте, но и при вдыхании паров может вызвать меланодермию — покраснение, зуд, позднее сетчатую или пятнистую пигментацию кожи (Чжоу Да-цин; Долгов).

Предельно допустимая концентрация. Для предельных углеводородов C_7-C_{10} (в пересчете на углерод) 300 мг/м³ [66]. Thomas считает, что при

пребывании в замкнутых пространствах эта концентрация должна быть в 4 раза ниже

Поступление в организм, распределение, превращение и выделение. П. У. быстро накапливаются в организме при вдыхании и столь же быстро выводятся через легкие. При однократном вдыхании смертельных концентраций бутана через 2 ч содержание его в головном мозге мышей 75,1 мг%, в печени 49,2, в почках 44,1, в околопочечном жире 208,6 мг% [85, с. 3]. Через 72 ч после введения крысам и обезьянам октадекана максимум накопления его обнаружен в надпочечниках, почках и в жировой ткани. В неизмененном виде за первые сутки с мочой у крыс выводилось около 1% и с калом 9,79% (Маркелова и др.).

Мало известно о химических превращениях П. У. в организме. Имеются сообщения об окислении их (например, гепта- и октадекана) в печени до жирных кислот (Покровский и др.; Rorović et al.; Маркелова и др.).

Индивидуальная защита. Меры предупреждения. При невысоких концентрациях пригоден фильтрующий промышленный противогаз марки А. При высоких концентрациях и нормальном содержании O_2 — изолирующие шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2, ДПА-5 и др. При недостатке O_2 (ниже 16%) — кислородные респираторы типа РКК-1; РКК-2; РКК-2м; КИП-5; «Урал-1»; «Донбасс-2» (нужны тщательное ознакомление работающих с прибором и тренировка при применении кислородных аппаратов).

Герметизация аппаратуры и коммуникаций, надлежащая вентиляция помещений, медицинские осмотры раз в 12 месяцев при работах, связанных с выделением П. У. [43].

Определение в воздухе. Суммарное определение паров П. У. производится методом сжигания. Метод не специфичен [4]. Для отдельного определения наиболее пригоден метод газовой хроматографии [85, с. 3]. Для определения легких углеводородных газов используют газоадсорбционную хроматографию, для более тяжелых углеводородов — газожидкостную [90].

Определение в организме. Специфическое определение отдельных П. У. методом газожидкостной хроматографии [85, с. 3].

Мазуина Г. Н. Гиг. труда, 1961, № 2, с. 33—36.

Матер. научн. конф., посвященной вопр. гигиены труда проф. патол. и пром. токсикол. в нефт. и нефтехим. пром. Уфа, 1961 (Каримова Н. И.; Минкина Н. А.; Шехтман Б. А.). Маркелова В. Ф. и др. В кн.: Медико-биологические исследования углеводородных дрожжей (1964—1970). М., «Наука», 1972, с. 322—326.

Покровский А. А. и др. «Биохимия», 1969, № 4, с. 791—794.

Чжоу Да-цзинь. Некоторые вопросы клиники и патогенеза токсических меланодермий. Автореф. канд. дисс. Ин-т гиг. труда и проф. заболеваний. АМН СССР, 1961, Гиг. труда, 1961, № 3, с. 28—33.

Шугаев Б. Б. Фармакол. и токсикол., 1967, № 1, с. 102—105.

Uegarde H. W. Arch Environm Health, 1963, v. 6, p. 329—338.

Miller R. Proc. Nat. Assoc. Sci. USA, 1961, № 9, p. 1515—1519.

Pauling L. Sci., 1961, v. 134, № 3471, p. 15—21.

Thomas H. Man's Dependence Earth by Atmosphere. N. Y., 1962.

Цит. по РЖБ, 1963, 13 54. 319

Rorović M et al. Acta pharm. Jugosl., 1974, v. 29, № 1, p. 17—22.

Метан

(Болотный газ, рудничный газ)

CH_4

$M = 16,03$

Встречается в каменноугольных шахтах (рудничный газ) и в бункерах при сортировке угля; при добыче каменной соли; при гниении органических веществ (болотный газ); в горючих технических газах; светильном, торфяном и т. д. (до 60%); в газах нефтяных скважин, в естественном нефтяном газе; в природных газах (до 95%); в выхлопных газах автомобилей (0,1—9,5%) и т. д.

Применяется в качестве топлива, для получения водяного газа, водорода, ацетилена, в производстве сажи, хлористого метила, хлорбромметана, синильной кислоты.

Получается очисткой природного газа, при коксовании угля, гидрировании угля, нефти, при действии воды на карбид алюминия.

Физические и химические свойства. В 100 мл спирта раств. 52 мл (0°), в 100 мл диэтилового эфира 106,6 мл (0°) М. Горит бесцветным пламенем. При неполном сгорании или каталитическом окислении образует метанол, формальдегид, ацетилен. При разложении в электрической дуге реагирует с азотом, образуя HCN. В смеси с воздухом взрывает (частая причина катастроф в шахтах).

Отравления возможны в каменноугольных шахтах. Опасность уменьшается тем, что М. легче воздуха; потерявший сознание человек, падая, попадает в атмосферу, более богатую кислородом и бедную М. Роль М. как источника отравлений невелика по сравнению с его взрывоопасностью. Бывают все же смертельные случаи.

Токсическое действие. Животные. Вдыхание смеси М. и 6% O₂ вызывало у белых крыс первоначальное возбуждение, учащение дыхания, а через 1—2 часа — боковое положение, судороги, гибель (Дейнега). Крысы переносили вдыхание смеси М. с воздухом (1.1) в течение 20—40 мин, снижалось лишь насыщение крови O₂ (François et al). Высокие концентрации М. при нормальном содержании O₂ повышают устойчивость крыс к действию окиси углерода.

Человек. Первые признаки асфиксии (учащение пульса, увеличение объема дыхания, ослабление внимания, координации тонких мышечных движений и т. д.) начинают обнаруживаться, когда содержание кислорода в воздухе падает на 25—30%; серьезные расстройства могут появляться при содержании в воздухе примерно 25—30% М. и выше. Смесь из 80% М. и 20% кислорода вызывает лишь головную боль (Леман), а вдыхание смеси 60% М. с 21% O₂ и 14% N₂ переносилось в течение 3 ч без жалоб, несколько снижались частота пульса, кровяное давление и световая чувствительность глаза (Баюн).

Описано острое отравление 5 человек при выбросе М. в шахте. Концентрация М. 10%. Наблюдались рвота, головная боль, слабость, бледность, глухие тоны сердца, низкое кровяное давление, ослабление или повышение тонуса мышц, ослабление брюшных рефлексов, патологические рефлексы, клонус стоп, потеря сознания. У одного из пострадавших — резкое ослабление сердечной деятельности, повышение температуры, кашель, влажные хрипы в легких, отсутствие мочи. Еще через 2 месяца у этого пострадавшего жалобы на головную боль, головокружение, общую слабость (Гарина и др.; Ломова, Солодухина). В результате перенесенных в шахте острых отравлений М. с потерей и без потери сознания развилось невротическое состояние, связанное, возможно, и с психической травмой (Гарина и др.).

Неотложная терапия. Удалить пострадавшего из вредной атмосферы, освободить от стесняющих частей одежды; положить с приподнятыми ногами, согреть тело (обложить грелками). Оберегать от простуды. При нарушении дыхания — кислород (лучше чередовать с карбогеном через каждые 15 мин). При отсутствии дыхания немедленно (до прибытия врача), после освобождения полости рта и дыхательных путей от слизи и рвотных масс, начать искусственное дыхание по методу «изо рта в рот» с последующим использованием аппаратов для искусственной вентиляции легких; не прекращать его до появления спонтанного дыхания. При тяжелом отравлении, даже в случае хорошего самочувствия, — госпитализация. В стационаре — сердечные, кислород, снотворные, бромиды; по показаниям — кровопускание с введением кровозамещающих жидкостей, глюкозы или физиологического раствора. Морфин и адреналин противопоказаны!

Предельно допустимая концентрация — см. Углеводороды ряда метана. В воздухе выработка в шахтах не более 0,5%. Расчет вентиляции ведется по количеству воздуха, необходимого для проветривания по метану, а также для разбавления взрывных газов (Хейфиц, Балтайтис).

Индивидуальная защита. Для горноспасателей — изолирующие и вспомогательные респираторы типа «Урал-1м»; РКК-2м; Р-12м, РКК-1; КИП-5; СК-4 и др. Защитное действие респираторов от 3 до 4,5 ч в зависимости от тяжести работы. Для выхода из опасной атмосферы шахт — фильтрующие или изолирующие самоспасатели, например, типа СП-55м (при наличии не менее 17% O₂); изолирующий самоспасатель СК-5 (срок защитного действия 40 мин).

(Хейфиц, Балтайтис; «Положение о военизированных горноспасательных частях Министерства химической промышленности СССР», утв. 10/IV 1970 г.).

Меры предупреждения и обнаружение. Контроль содержания М. в воздухе шахт (в шахтах I и II категории) не менее 2 раз в смену; в опасных по М. (шахты III категории и сверхкатегорийные) — не реже 3 раз в смену. В случае повышения концентраций — немедленное удаление работающих и проветривание. Для определения загрязнения воздуха неопасных шахт используются бензиновая лампа (гаснет задолго до снижения концентрации кислорода до 12%). В опасных шахтах применяются переносные газораспределители типа СМП-1; США-2 («Спутник шахтера»), автоматически включающие сигнализацию при критической концентрации; шахтные интерферометры типа ШИ (ШИ-6), определяющие М., кислород и CO_2 . Могут использоваться газоанализаторы с телесигнализацией АМТ-2 и АМТ-3; инфракрасные приборы-газосигнализаторы — метан-реле ММР-61; газосигнализатор «Инфралит» (ГДР) и др. (см. также Хейфиц, Балтайтис; Скочинский, Комаров). Указания на ряд других газоанализаторов М. в шахтах см. [25]. Запрещение взрывных работ в шахтах при концентрации М. 1% и более.

Определение в воздухе — по окислению М. до формальдегида. Реакция протекает при обычной температуре почти количественно. Формальдегид определяют с хромотроповой кислотой. Метод специфичен [4].

Баян А. Н. В кн.: Горноспасательная медицина. Донецк, 1966, с. 136—141.

Гарина Ю. Г. и др. В кн.: Актуальные вопросы проф. патологии на строительстве и эксплуатации угольных шахт. Киев, «Здоров'я», 1973, с. 34—36.

Дейнега В. Г. Фармакол. и токсикол., 1968, т. 31, № 4, с. 494—496, Гиг. труда. 1969 № 3, с. 57.

Иовенко Э. Н. Автоматические анализаторы и сигнализаторы токсических и взрывоопасных веществ в воздухе. М., 1972, 188 с.

Ломова А. А., Солодухина Ю. Э. Врачеб. дело, 1970, № 9, с. 130—132.

Хейфиц С. Я., Балтайтис В. Я. Охрана труда и горноспасательное дело М. «Недра», 1971, 471 с.

François et al. Anaesth., Analg., Reanim., 1970, v. 27, № 2, p. 339—343.

Пропан



$M = 44,09$

Бутан



$M = 58,12$

Встречаются в природных газах, в попутных газах нефтедобычи и нефтепереработки, в коксовых газах, газах синтеза углеводородов из CO и H_2 по Фишеру — Тропшу.

Применяются для депарафинизации и деасфальтирования нефтепродуктов, в процессах полимеризации виниловых эфиров и для экстракции жиров, в производстве сажи, с кислородом — для резки металлов, а П. и Б. — в баллонах как бытовой газ.

Получаются из промышленных газов ректификацией под давлением, низкотемпературной абсорбцией в растворителях под давлением, адсорбцией активным углем, молекулярными ситами.

Токсическое действие. Животные. Для белых крыс при экспозиции 4 ч $\text{ЛК}_{50} = 658$ мг/л; при этом концентрация Б. в головном мозге 75,1 мг % (Шугаев). Вдыхание смеси П. и Б. в равных долях при концентрации 50% в смеси с воздухом по 30 мин в день в течение 30 дней или 30% в течение 60, а 5% 120 дней не вызвало сколько-нибудь уловимых сдвигов в состоянии морских свинок (Insega et al.).

Человек. Ощущение запаха у человека при конц. Б. в воздухе 0,328 мг/л (Красофеевская, Малярова). У рабочих бутанового цеха (в воздухе, кроме Б., возможно наличие бутилена) — конъюнктивиты, снижение чувствительности роговицы.

Известны случаи отравления людей при утечке смеси П. и Б. Симптомы: возбуждение, оглушение, сужение зрачков, замедление пульса до 40—50 ударов