

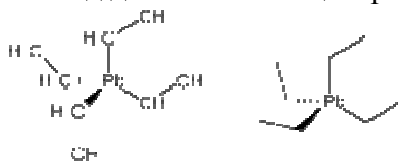
## ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОВЫШЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СВИНЦЕВОЙ СОЕДИНЕНИЙ В АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХЕ.

Актуальность темы.

Тетраэтилсвинец (ТЭС)  $Pb(CH_3CH_2)_4$  — ядовитое металлоорганическое соединение.

Применялось в основном как антидетонирующая присадка к моторному топливу, повышающая его октановое число. Физико-химические свойства и токсичность.

Молекулярный вес 323,44. Удельный вес 1,65. Маслянистая бесцветная или желтоватая летучая жидкость с приятным фруктовым запахом. Температура кипения  $+200^{\circ}C$ , при  $135^{\circ}C$  начинается медленное разложение ТЭС; при  $400^{\circ}C$  разложение ТЭС может сопровождаться взрывом. ТЭС испаряется при температуре ниже  $0^{\circ}C$ . В воде растворим очень плохо. Хорошо растворяется в спирте, эфире, дихлорэтано и других органических растворителях. Горит оранжевым пламенем. Продукты термического разложения: окись свинца, этан, этилен и другие углеводороды. ТЭС разрушается под действием концентрированных кислот (азотной



и серной).

Распространение в природе.

Почвы 1-10 мг/кг

Поверхностные воды 1-60 мкг/л

Морская вода 0,01-0,05 мкг/л

Атмосфера 0,0006 мкг/м<sup>3</sup>

Тетраэтилсвинец (ТЭС) - органическое соединение свинца, бесцветная маслянистая жидкость с неприятным запахом. Свинцовый аккумулятор – загрязнитель окружающей среды. Выбросы автотранспорта – основной источник загрязнения окружающей среды ионами свинца. Без сомнения, наиболее важным источником загрязнения в Свердловской области является автомобильный транспорт, использующий этилированный бензин. Численность автомобильного парка Свердловской области увеличилась в 1997 году более чем на 5 % и превысило 1 млн. единиц, при этом опережающими темпами растет число легковых автомашин (на 10-12 % в год). В городах Екатеринбурге, Каменск-Уральском, Первоуральске, Верхней Пышме, Нижнем Тагиле, Берёзовском выбросы автотранспортных средств составляют 30-70 % от общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Автотранспорт вносит значительный вклад в загрязнение атмосферы свинцом.

Таблица №3. Выбросы некоторых загрязняющих веществ от автомобильного транспорта по городам области в 1997 году (в тоннах). Таблица 15.1

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ транспортными средствами на территории России в 1997 г., тыс. т

Вид транспорта	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb	Всего
Автомобильный	8412	1181	1492	44,3	206,9	3,2	11339,4
Дорожные машины	107,5	20,8	54	4,0	7,2	0,053	193,8
Внутренний водный	17	11	45	4,0	16	-	93
Морской	15,6	11,8	41,1	4,0	42,6	-	115,1
Воздушный	76	20	62	-	16	-	174
Железнодорожный	205,4	60	671	6,2	26,2	-	968,8
Итого	8790	1296,2	2343,3	60,9	312	3,73	12805,6

Самое большое количество свинца и окиси углерода выбрасывается автомобилями городов Екатеринбурга, Нижнего Тагила и Первоуральска. Наблюдается тенденция роста уровня загрязнения атмосферного воздуха по свинцу в крупных городах области. На передвижные источники загрязнения приходится свыше 70 % суммарных выбросов свинца. Высокими остаются уровни загрязнения воздушного бассейна городов диоксидом азота, формальдегидом, оксидом углерода. В целом область значительно загрязнена свинцом. Общая площадь загрязненных сильной степени земель составляет более 68 тыс. га. Очевиден

стабильный вклад автотранспорта в загрязнение окружающей среды городов Свердловской области свинцом. Так каким же образом свинец попадает в двигатели внутреннего сгорания и рассеивается автомобилями вдоль автомагистралей. Значительное воздействие на воздушный бассейн оказывают выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта, движущегося по автомобильным дорогам. Так, в 1997 г. на автомобильной дороге "Россия" (Москва — Тверь — Новгород — Санкт-Петербург) суммарные выбросы CO составили 62 286,0 т, NOx — 19 198,3 т, CH — 10 002,9 т, SO<sub>2</sub> — 2655,99 т, сажи — 400,12 т и свинца — 57,211 т, т. е. в структуре выбросов преобладали CO и NOx (рис. 15.3). Объемы выбросов CO, CH и NOx на различных участках дороги варьируют в широких пределах.

. Опасности для человека, окружающей среды возникают преимущественно на этапе утилизации отработавших аккумуляторов. По-прежнему много батарей после использования выбрасывается в мусоропроводы. По экспертным оценкам, на свалках, транспортных площадках и других местах на всей территории России в настоящее время находится до 1 млн. т свинца в отработавших свой срок аккумуляторах. При существующем положении с их переработкой эта величина возрастает на 50-60 тыс. т ежегодно. На свалках или установках для компостирования аккумуляторы разлагаются, при этом в почву и подземные воды попадает большое количество свинца. При рециклинге также происходит загрязнение окружающей среды, особенно пылью, содержащей свинец. При изготовлении свинцовых аккумуляторов образуются значительные количества пылевидных частиц, содержащих соединения свинца. Как видно, свинцовые аккумуляторы приносят немалый вклад в загрязнение окружающей среды.

Помимо свинцового аккумулятора широко применяются и многие другие виды аккумуляторов. В среднем на каждый кв. метр приходится по одному аккумулятору; очевиден процесс массового загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, концентрированными электролитами и другими вредными химическими соединениями. ТЭС обладает большой летучестью, хорошо растворим в органических растворителях, жирах и липоидах. При сгорании разлагается с выделением свинца, который в воздухе окисляется, образуя окись свинца. В смеси с галогенпроизводными углеводородами ТЭС входит в состав этиловой жидкости. Для опознавания последнюю подкрашивают в красный цвет. Этилированный бензин содержит 1-4 мл этиловой жидкости на 1 л бензина, его используют в авиации и автомобилях в качестве горючего, обладающего свойствами антидетонатора. Он имеет розовую окраску. Впервые антидетонационный эффект ТЭС был открыт в 1921 году в США на фирме «General Motors». В 1923 году три крупнейшие американские корпорации — «Дженерал моторс», «DuPont» и «Standard Oil» создали совместное предприятие, названное «Ethyl Gasoline Corporation». Название «этил» было выбрано специально, чтобы не пугать людей словом «свинец». Автор этого изобретения Томас Мидгли прекрасно знал об опасности отравления свинцом. Почти сразу у рабочих на производстве стали появляться неустойчивая походка и нарушения психики. Так в 1924 году на одной плохо вентилируемой установке за несколько дней погибли пять рабочих и еще тридцать пять стали инвалидами. «Ethyl Corporation» всегда следовала практике твердого отрицания ядовитости своей продукции[1]. В последующие несколько десятилетий, основная масса бензина в Штатах содержала ТЭС.

Вредные эффекты, вызываемые свинцом, были известны начиная с конца сороковых — начала пятидесятых годов. Однако, длительное время никаких мер не предпринималось из-за сильного лобби производителей топлива.

Тем не менее, в 1972 году американское Агентство по предотвращению загрязнения окружающей среды (EPA) ввело запрет на использование ТЭС и производство двигателей, рассчитанных на этилированный бензин; в ответ последовал иск от производителей. EPA выиграла процесс, и с 1976 года началось постепенное вытеснение ТЭС-содержащего топлива, которое было завершено к 1986 году. По результатам исследований, к 1994 году содержание свинца в крови американцев снизилось по сравнению с 1978 годом на 78 %.

Контакт с ТЭС и его смесями рабочие имеют при производстве тетраэтилсвинца, на смесительных станциях, при хранении и транспортировке этих продуктов, а также в процессе испытания, эксплуатации и при ремонте моторов, при обслуживании нефтебаз, гаражей и бензоколонок.

В прошлом наблюдались случаи бытовых отравлений. Тетраэтилсвинец - сильный яд, относится к I классу опасности. В производственных условиях поступает в организм через органы дыхания, а также всасывается через неповрежденную кожу. Тетраэтилсвинец обладает кумулятивными свойствами, накапливается во внутренних органах и головном мозге. Из организма выводится медленно. Выделяется легкими, а также в виде неорганического соединения свинца с мочой и калом. В момент контакта с ТЭС симптомы раздражения не наблюдаются. Интоксикация развивается после скрытого периода (от нескольких часов до 5 суток и более). В случаях проникновения яда *per os* интоксикация развивается более быстро. Из ранних признаков отравления ТЭС необходимо отметить вегетативные расстройства, выражающиеся в появлении повышенной потливости, саливации, гипотонии (до 80/40 мм рт. ст.), гипотермии (до 35,2 – 34,8оС), брадикардии (35-40 уд. в мин.), дермографизма. Кроме того, предвестниками заболевания являются: тошнота и рвота, общая слабость, быстрая утомляемость, потеря аппетита, извращение вкуса, нарушение сна, головная боль, головокружение, ослабление половой способности. Часто отравленные ощущают во рту инородное тело, стараясь движением языка и при помощи рук удалить его. Этот симптом очень характерен при интоксикации ТЭС. Особенно опасными являются данные, указывающие на психопатологические явления. К ним относятся: чувство страха, стеснение в груди, плохое настроение, тревожный сон с кошмарными сновидениями, психомоторное возбуждение. При очень тяжелых формах отравления ТЭС патологические явления интоксикации приобретают резко выраженный характер, что указывает на органическое поражение ЦНС: расстройство речи, шаткая походка, эйфория, некритическое отношение к своему поведению.

В зависимости от преобладания тех или иных явлений интоксикации ТЭС различают несколько симптомокомплексов, характерных для начального периода отравления.

1. Астенический симптомокомплекс: общая слабость, быстрая утомляемость, головная боль, повышенная потливость, гипотермия, брадикардия.
2. Пределириозный симптомокомплекс: нарушение сна, неприятные сновидения, прогрессирующие галлюцинации (зрительные, слуховые, тактильные).
3. Органический симптомокомплекс: нарушение интеллекта, расстройство речи, эйфория, атаксия и т.п.

Токсический процесс, развивающийся в результате действия тетраэтилсвинца, может ограничиться только первой (начальной) стадией заболевания. В таких случаях патологические явления, характерные для данного периода заболевания, быстро либо медленно идут на убыль и больной постепенно выздоравливает. В большинстве же случаев острого отравления ТЭС, заболевание не ограничивается только начальными явлениями интоксикации, а быстро прогрессирует, принимая злокачественное течение. При этом особенно выражены стойкие последовательные изменения ЦНС, приводящие к развитию экзогенного психоза, психомоторного возбуждения значительно повышается температура тела (39-40С). Тетраэтилсвинец гидролизуеться в организме, накапливаясь в нервной системе и паренхиматозных органах в виде неорганического свинца. В связи с этим в ряде случаев интоксикаций ТЭС в биологических субстратах (крови, моче) можно обнаружить небольшое повышение содержания свинца, нерезко выраженные нарушения порфиринового обмена.

Во многих случаях острое отравление ТЭС и его смесями приводит пострадавших к гибели в течение первых нескольких дней.

Острые формы отравления ТЭС в практике встречаются значительно реже, чем хронические интоксикации.

Хроническое отравление ТЭС развивается в результате повторного воздействия яда. Заболевание развивается медленно, токсический процесс протекает длительно (месяцы). Вначале беспокоят головные боли и повышенная утомляемость. Ухудшается аппетит. Появляются кошмарные сновидения. Больные жалуются на повышенную потливость, общую слабость, понижение памяти, раздражительность и вспыльчивость. Нередко они страдают половой слабостью. При объективном обследовании у таких больных обнаруживают гипергидроз, акроцианоз, тремор пальцев рук и повышение сухожильных рефлексов. В ряде случаев наблюдают брадикардию, гипотонию, гипотермию. При хронических отравлениях острый психоз не развивается.

Клиническая картина острых ингаляционных отравлений этилированным бензином (у мотористов, шоферов и др.) протекает в легкой форме и носит обратимый характер. Отмечаются головные боли, тошнота, рвота, головокружение, вегетативные нарушения, возможна кратковременная потеря сознания. В связи с улучшением условий труда указанных профессий профессиональные острые отравления этилированным бензином в настоящее время не встречаются.

При случайном приеме внутрь этилированного бензина - на фоне диспепсических нарушений, в зависимости от принятой дозы, возможно развитие типичных для ТЭС нарушений. Попадание жидкости в дыхательные пути (при поперхивании) может привести к пневмонии («бензиновая пневмония»).

В клинике хронической интоксикации ТЭС выделяют три стадии: астеновегетативный синдром, астеноорганический синдром (энцефалопатия), токсический психоз. Характер клинических проявлений меняется в зависимости от величин воздействующих концентраций. Воздействие низких концентраций, близких к ПДК, наиболее изучено на примере хронической интоксикации этилированным бензином.

В начальной стадии хронической интоксикации ТЭС (этиловой жидкостью) развитие астенического синдрома сочетается с вегетативными нарушениями (брадикардия, артериальная гипотония, гипотермия, повышенная саливация и потливость) и расстройством сна. Сон прерывистый и поверхностный. Больных беспокоят кошмарные сновидения. Отмечаются вегетативные кризы с неприятными висцеральными ощущениями и ночными витальными страхами. Начальная стадия протекает по типу астеновегетативного синдрома.

По мере нарастания процесса и перехода его в органическую стадию (энцефалопатию) на фоне астенизации и вегетативных нарушений присоединяются характерные тактильные расстройства, гипнагогические галлюцинации. Отмечаются негрубые мозжечковые, реже экстрапирамидные нарушения. Больные тревожны, депрессивны, легко возбудимы, жалуются на сексуальные расстройства, подавленное настроение, испытывают страхи витального содержания. Характерны аффективные расстройства. По мере нарастания интоксикации формируется стадия токсического психоза (синдром делирия). Последний при хронических отравлениях ТЭС в настоящее время встречается крайне редко. Обычно психотические нарушения у таких больных наступают под влиянием дополнительных экзогенных причин, например, приема алкоголя, что вполне объяснимо, если учесть, что при наступающей при этих интоксикациях гипоталамической недостаточности больные становятся

чувствительными к воздействию многих неблагоприятных факторов. Энцефалопатия имеет затяжное течение и нередко характеризуется стойкими последствиями (нарушения памяти и сна, снижение интеллекта, психопатическое развитие личности).

Профессиональная хроническая интоксикация этилированным бензином имеет ряд отличий от описанной выше интоксикации тетраэтилсвинцом и этиловой жидкостью. Для хронической интоксикации этилированным бензином нехарактерны тактильные расстройства в виде ощущения «волоса во рту», обычно отсутствует триада вегетативных нарушений (артериальная гипотония, брадикардия, гипотермия). В клинической картине доминирует вегетативно-сосудистая дистония по гипертоническому типу в сочетании с астеноневротическими нарушениями. По мере углубления процесса могут присоединиться вегетативно-сенситивная полиневропатия и микроочаговая церебральная симптоматика. Отмечаются лабильность пульса, тахикардия, тенденция к артериальной гипертонии, неустойчивость других вегетативно-сосудистых, нейрогуморальных и обменных показателей. Нередко формируется гипоталамический синдром. Характерны нарушение сна, головные боли, проявляющиеся иногда в виде мигреноподобных или меньероподобных приступов. По мере нарастания интоксикации присоединяются просоночные галлюцинации устрашающего характера, кошмарные сновидения (змеи, насекомые и т. п.), возможны приступы нарколепсии, адинамии.

При выраженной хронической интоксикации ТЭС и этилированным бензином со стороны глазного дна находили ангиопатию и ретинопатию, папиллит, нейроретинит, редко постневритическую атрофию зрительных нервов. Выраженные формы энцефалопатии, вызванных хроническим воздействием этилированного бензина, в настоящее время практически не встречаются.

Диагностика. Решающее значение в диагностике хронической интоксикации ТЭС и этилированным бензином имеют неблагоприятные условия труда, наличие клинико-функциональных признаков ретикуло-гипоталамической дисфункции, что находит подтверждение в экспериментальных морфологических исследованиях. Хроническое воздействие ТЭС у экспериментальных животных вызывало изменения клеток узлов в таламо-гипоталамической области. Указанная выше вегетативная триада (артериальная гипотония, брадикардия, гипотермия) нехарактерна для хронического воздействия низких концентраций ТЭС и в особенности этилированного бензина. Клиническая картина, вызванная длительным воздействием низких концентраций этилированного бензина, мало отличается от хронической интоксикации бензинами разных марок. Диагностика последней в значительной мере связана с объективизацией синдрома вегетативно-сосудистой дистонии или вегетативно-сенсорной полиневропатии. Определенное значение в диагностике имеют повышенное содержание свинца в крови, моче, нарушение порфиринового обмена, однако отсутствие указанных нарушений не является достаточным основанием для исключения хронической интоксикации ТЭС и этилированным бензином.

Как и в предыдущие годы, к привлечено большое внимание в связи с проблемой ее влияния на глобальные изменения климата и истощение озонового слоя Земли.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1). “Планета Земля глазами химика” Опаловский А.А. Москва “Наука” 1990 г.
- 2). “Охрана природы. Атмосфера” ГОСТ 17.2.2.03-81
- 3). “Ключ Земли” №10 1997.
- 4). Чалов В.А. Автомобильные бензины // Химия и жизнь. — 1980. — № 11. — С. 67.
- 5). Маркова И.В. с соавт. Клиническая токсикология детей и подростков. 1998.
- 6). И.Н. Богомоллова, Г.Х. Романенко. Современные подходы к судебно-медицинской диагностике отравлений токсикоманическими средствами. //Судебно-медицинская экспертиза. №2. 2004. стр. 39-43