

ГЛАВА I. СВОЙСТВА И ТОКСИЧНОСТЬ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ И ЕГО ЭФИРОВ

Двухатомный спирт **этиленгликоль** ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, гликоль, 1,2-этандиол) представляет собой бесцветную или слегка желтоватую, сиропообразную, сладковатую на вкус жидкость без запаха с относительной плотностью 1,113, температурой кипения $197,6^\circ\text{C}$, замерзания -40°C . ЭГ хорошо растворяется в этаноле, ацетоне, воде и плохо - в эфире. Коэффициент распределения ЭГ в системе масло/вода равен 0,5. Летучесть этого соединения мала - насыщающая концентрация паров в воздухе при 25°C составляет 0,5 мг/л.

В промышленных условиях ЭГ получается из этиленхлоргидрина или 1,2-дихлорэтана. Применяется в органическом синтезе для получения динитрата ЭГ при изготовлении незамерзающего динамита, в производстве целлозольвов и сложных эфиров, диоксана и т.д. Растворы борной кислоты в ЭГ используются в конденсаторах как электролиты. Кроме того, он служит пластификатором в производстве целлофана, полиэфиров, синтетических волокон, применяется как растворитель красок при производстве чернил, а также в кожевенной, текстильной, табачной, фармацевтической, парфюмерной промышленности. Наконец, ЭГ нередко используется в качестве компонента различных технических жидкостей. Водные растворы ЭГ обладают низкими температурами замерзания (до -65°C). Это свойство гликоля нашло применение в жидких смесях, обеспечивающих функционирование различных технических систем при низких температурах - антифризах, тормозных, балансировочных жидкостях, антиобледенителях и т.д. Так, от 25 до 70 % ЭГ содержится в антифризах марок «глизантин», «В-2», «ГГ-

1», «40», «65», «Тосол А», «Тосол А 40», «Тосол А 65», «Лена», «Лена 40», «Лена 65» и др., тормозной жидкости «ГТЖ-22»; противооткатной жидкости «ПОЖ-70», антиобледенителях: «Арктика», «3А»; жидкости «Полюс» и т.д.

Среди близких к ЭГ по химической природе соединений наибольшее практическое значение имеют простые неполные эфиры ЭГ – метилэтиловый и диэтиловый, которые носят общее название «целлозольвы».

Метилэтиловый эфир этиленгликоля ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$, **метилцеллозольв**, метилгликоль, 2-метоксиэтанол) - бесцветная жидкость с неприятным запахом, относительной плотностью 0,965, температурой кипения $124,6^\circ\text{C}$. В любых пропорциях смешивается с водой, этанолом и многими растворителями. Более летуч, чем ЭГ - насыщающая концентрация паров МЦ при комнатной температуре составляет 24,9 мг/л. Получается метилированием ЭГ.

Диэтиловый эфир этиленгликоля ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$, **диэтилцеллозольв**, диэтилгликоль, 2-этоксиэтанол, сольвизол) - бесцветная жидкость с не резким запахом, относительной плотностью - 0,935, температурой кипения $134,8^\circ\text{C}$; насыщающая концентрация паров при комнатной температуре - 18,4 мг/л. Получается этилированием ЭГ.

Целлозольвы используются в качестве растворителей (нитро- и ацетилцеллюлозы, смол, лаков и др.), некоррозивных антифризов, антикристаллизационных присадок к моторным топливам и т.д. К наиболее доступным и широко распространенным техническим жидкостям, в состав которых входят целлозольвы, относятся антикристаллизационная жидкость «И» (98 % ЭЦ) и ее модификация «ИМ» (смесь ЭЦ и метанола 50:50), а также растворители типа «646», «649», «Р-30», «Р-189» и разбавители типа «Р-197», «РЭ-2В»,

«РЭ-3В», «РЭ-4В», «РЭ-5В», «РЭ-9В», «РЭ-10В», «РЭ-11В» и др., с содержанием ЭЦ от 8 до 95 % (Приложение 1). В последние годы отмечена тенденция к некоторому снижению объема производства целлозольвов, однако он остается весьма значительным. Так, суммарное годовое производство МЦ и ЭЦ в Восточной Европе, США и Японии составляет соответственно 79 и 205 тысяч тонн.

Способность ЭГ и его эфиров вызывать отравления человека в значительной мере зависит от их физико-химических свойств, токсичности и способа поступления в организм. Так, острые ингаляционные отравления ЭГ мало вероятны из-за его низкой летучести, однако возможно развитие хронической интоксикации при длительном воздействии паров и, особенно, аэрозоля этого яда. Известно, что ЭГ способен проникать в организм через кожу, однако подавляющее большинство отравлений ЭГ развивается в результате его приема внутрь.

В отличие от ЭГ его эфиры, обладающие значительно большей летучестью, способны вызывать ингаляционные интоксикации. Накожные аппликации целлозольвов сопровождаются, в основном, местными эффектами, а длительное воздействие, так же, как и повторные ингаляции, приводят к хронической интоксикации. Однако, как и в случае с ЭГ, наиболее часто отмечаются пероральные, в том числе групповые, отравления эфирами ЭГ.

Острая пероральная токсичность ЭГ меньше, чем у его эфиров. Этот яд более токсичен для людей, чем для большинства видов животных. Так, ЛД₅₀ ЭГ для кошек составляет 2,0 г/кг, для кроликов - 5,0 г/кг, для морских свинок – 6,6 - 11,1 г/кг, для крыс, по данным разных авторов, - от 7,5 до 13,0 г/ кг (по нашим данным 6,9 г/кг), для мышей - 8,0 г/кг.

Диапазон доз ЭГ, вызывающих тяжелые отравления человека, достаточно широк. В большинстве случаев смертельными дозами являлись 100 - 150 мл жидкостей, содержащих ЭГ. По другим сведениям летальные дозы в пересчете на чистое вещество составляли 1,5 - 5,0 мл/кг. По всей вероятности, существуют значительные различия в индивидуальной чувствительности к яду, поскольку в одних случаях прием 30 - 60 мл чистого ЭГ приводил к гибели пострадавших, в то время как в других - прием 240 - 280 мл не являлся смертельным. В последнее время, в связи с ранним применением методов эфферентной детоксикации, стали успешно лечить отравления, развивающиеся вследствие приема внутрь 500 и даже 1200 мл технических жидкостей, содержащих ЭГ, однако подобные случаи все-таки следует отнести к разряду казуистики.

Как уже упоминалось, целлозольвы обладают достаточно высокой ингаляционной токсичностью. Так, по литературным данным, воздействие паров МЦ на белых мышей в концентрации 4,6 мг/л длительностью 7 часов вызывало гибель примерно половины животных в течение 7 - 32 часов. При ингаляции паров ЭЦ (6,5 мг/л) в течение 7 часов у мышей развивались вялость, сонливость, нарушение координации движений, а затем - расстройства дыхания и смерть на следующий день. В то же время, морские свинки, кролики и кошки не погибали, находясь в течение 2 часов в атмосфере, насыщенной парами ЭЦ.

При изучении энтеральной токсичности целлозольвов установлено, что для различных видов животных ЛД₅₀ МЦ при однократном введении колеблется в пределах 0,9 - 3,4 г/кг, а для ЭЦ составляет 1,4 - 5,5 г/кг. Так, в экспериментах на беспородных крысах самцах, проведенных в нашей лаборатории, ЛД₅₀ для МЦ и ЭЦ составила соответственно 1,8 и 2,6 г/кг.

Что же касается токсичности целлозольвов для человека, то имеющиеся в литературе данные немногочисленны. Большинство исследователей считает, что смертельные исходы могут наблюдаться при приеме внутрь от 10 - 50 до 100 мл МЦ. Высказывается также мнение, что минимальной смертельной дозой ЭЦ может считаться 10 мл, однако более реальными представляются данные, подтвержденные нашими наблюдениями, согласно которым развитие выраженных форм интоксикации происходит после приема внутрь 100 мл ЭЦ и более.