

УДК 541.9

**С.В. БАСОВ¹, Н.П. НИКОНЧУК¹, С.П. ГНАТЮК²,
С.В. ТОПОРКОВ³**

¹ Беларусь, Брест, БрГТУ

² Россия, Санкт-Петербург, СПбГИКиТ

³ Россия, Москва, Музей академика Н.Д. Зелинского

ЗНАЧЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ОТКРЫТИЯ Н.Д. ЗЕЛИНСКОГО В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСОВ «ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» И «ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

В феврале 2016 г. отмечаются две знаменательные даты в истории отечественной науки, тесно связанных с именем одного и того же человека, всемирно признанного ученого, внесшего значительный вклад в развитие химической науки, одного из организаторов Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева – академика Николая Дмитриевича Зелинского.

6 февраля 2016 г. исполнилось ровно 155 лет со дня его рождения. Н.Д.Зелинский являлся автором многочисленных работ в различных областях – от нефтедобычи до химии белков. Он создал крупную школу учёных, внёсших огромный вклад в различные области химии. Его плодотворная научная и педагогическая деятельность отмечена многочисленными государственными наградами и премиями. Именем Зелинского названы улицы во многих городах (Москва, Алматы, Мариуполь, Тюмень, Ярославль, Великий Новгород, Орск, Караганда, Даугавпилс, Кишинёв, Тирасполь и др.), а также Институт органической химии в Москве и Большая химическая аудитория химического факультета МГУ. В 1970 г. Международным астрономическим союзом присвоил имя Николая Дмитриевича Зелинского кратеру на обратной стороне Луны [1].

Однако самым известным, фундаментальным открытием Н.Д. Зелинского навсегда останется противогазная коробка с активированным углем в качестве сорбента паров отравляющих веществ.

Ровно 100 лет назад – в феврале 1916 г. – на вооружение Российской императорской армии поступил противогаз Зелинского-Кумманта – первый в мире противогаз, обладающий способностью поглощать широкую гамму отравляющих веществ, изобретенный еще в середине 1915 г. профессором Н.Д. Зелинским и технологом Петроградского завода «Треугольник» Э.Л. Куммантом. Благодаря их сотрудничеству изобретение приобрело законченный вид: противогазовая коробка (Зелинского) и резиновая маска, к которой эта коробка крепилась (Кумманта).

После начала использования русской армией данной модели противогаза резко снизились людские потери от боевых отравляющих веществ противника. Простота и надёжность изобретения оказались столь поразительными, что уже к концу 1916 г. все воюющие страны взяли на вооружение конструкцию противогаза Зелинского-Кумманта. Всего за годы Первой мировой войны в действующую армию в России было произведено 11 млн 185 тыс. 750 штук противогазов Зелинского-Кумманта [2; 6].

Несмотря на применение воюющими сторонами различных видов противогазов, общие потери от химического оружия в Первую мировую войну оцениваются в 1,3 млн человек, в том числе до 100 тыс. человек со смертельным исходом. Согласно данным, представленным в [4], в годы Первой мировой войны было произведено 180 тыс. т разнообразных отравляющих химических веществ. Боевую проверку прошли не менее 45 различных отдельных веществ и смесей, среди них 4 кожно-нарывного, 14 удушающего и, по крайней мере, 27 раздражающего действия.

Предложенный Н.Д. Зелинским в разгар Первой мировой войны состав поглотительной части противогаза спас тогда жизнь сотням тысяч, а может и миллионам солдат и до сих пор продолжает спасать жизни людям, оказавшимся в чрезвычайной ситуации. Уже 100 лет во всех армиях мира противогаз считается эффективным и надёжным средством защиты от оружия массового поражения.

Об истории создания и применения противогаза Зелинского-Кумманта, его достоинствах и недостатках, опубликованы многочисленные работы, в том числе [2; 3; 6] и др. В частности, в [2] подробно и очень интересно описана эволюция модернизации всех элементов противогаза – от поглощающей отравляющие вещества коробки до конструкции маски и дыхательных клапанов.

Результаты этой кропотливой работы лежат в основе конструкции практически всех современных фильтрующе-поглощающих противогазов, которые подробно изучаются в преподаваемых в ВУЗах курсах «Защита населения и объектов от ЧС» и «Безопасность жизнедеятельности человека».

Другим подходом в конструировании средств индивидуальной защиты, позволяющих работать при высоких концентрациях отравляющих веществ, стало создание изолирующих противогазов – кислородных приборов с регенеративными патронами, наполненными оксидом. Они также снабжались маской Кумманта. Противогаз был принят на вооружение специальных технических частей (саперов-химиков и др.) [2; 6].

При изучении практического применения процессов сорбции в соответствующем разделе курса «Физической химии» невозможно обойти стороной открытие Н.Д. Зелинским способа активации древесного угля и обстоятельства этому сопутствующие.

С началом применения боевых отравляющих веществ остро стал вопрос о противохимической защите противоборствующих армий. В этом направлении работали ведущие ученые всех стран, втянутых в Первую мировую войну. При этом в 1915–1916 гг. средства и методы химического нападения развивались гораздо быстрее, чем средства защиты.

После сообщений о страшных последствиях боевого применения отравляющих веществ Зелинскому, как и многим другим специалистам-химикам того времени, стало очевидно, что для защиты органов дыхания практически неэффективно применение различных пропиток противогазовых масок, которые химически связывали отравляющие вещества.

Принцип действия эффективных средств противохимической защиты органов дыхания нашли очень быстро, т.к. он был уже и так давно известен – это физическое связывание молекул отравляющих веществ веществами-адсорбентами. Поглотители тоже были известны: оксид алюминия, древесный уголь, натронная известь, кизельгур, пемза и др. Проблема возникла в выборе оптимального сорбента с наибольшей поглощающей способностью. Немецкие ученые предпочли кизельгур с пемзой.

В России первая поглотительная масса в противогазовой коробке Горного института состояла из натронной извести (смесь гашеной извести с едким натром). Однако из-за несовершенства конструкции, выдыхаемый воздух частично проходил через поглотительную массу. Наступала экзотермическая реакция присоединения воды и углекислоты к извести (тепловой эффект который студенты могут рассчитать), сопровождавшаяся вспучиванием извести, увеличением ее объема и превращением гранулированного сорбента практически в камень, что чрезвычайно затрудняло дыхание и снижало эффективность защиты.

В июле 1916 г. во время газовой атаки под Сморгонью выяснилась полная непригодность противогаза Горного института, получившего название «Маски принца Ольденбургского» [5]. Войска понесли огромные потери, но только к сентябрю 1916 г. после многочисленных протестов этот противогаз изъяли из армии как негодный [2].

Научные интересы Н.Д. Зелинского, жившего и работавшего на момент начала химической войны в Петербурге (Петрограде) не были связаны с разработкой противохимических средств защиты. Занимая должность заведующего хорошо оснащенной Центральной химической лаборатории Министерства финансов (которую сам Зелинский называл «*кабацкой*»), обслуживающей предприятия спиртоводочной промышленности, он развернул серьезные исследования по нефти, катализу, химии белков, а также по основному профилю лаборатории – совершенствованию технологии очистки водки от вредных примесей сивушных масел (смеси изопропилового, изобутилового и изоамилового спиртов).

Технология очистки водки и спирта от наиболее вредных и пахучих частей сивушного масла фильтрованием через древесный уголь была давно известна. Уголь, применявшийся для этих целей, получали прокаливанием в обыкновенных шахтенных (цилиндрических) печах или горнах с решеткой (колосниками). Таким же образом производили и «активацию» (оживление) угля, уже поглотившего при очистке спирта все количество сивушного масла, которое он может удерживать в себе. Этот способ был известен задолго до Первой мировой войны, и описан в технической литературе того времени. Лучший уголь для очистки русской водки получали из березы, липы, ели, ольхи.

Сложность технологии приготовления древесного угля и очистки водки требовали глубоких знаний в области физической химии, за что, собственно, Министерство финансов и ценило профессора Зелинского.

К середине 1915 г. Н.Д. Зелинский провел расчеты максимально возможной пористости древесных углей, экспериментируя с различными его сортами. По его расчетам получалось, что в 100 г угля, занимающего объем около 250 см^3 , возможно наличие 2500 млрд пор с общей площадью поверхности более $1,5 \text{ км}^2$. Возможно, именно это и натолкнуло его на мысль о возможности и способности древесного угля не только эффективно очищать водку, но и поглотить и удержать большое количество отравляющих газов.

Н.Д. Зелинским совместно с В.С. Садиковым и другими коллегами была проведена огромная работа по изучению поглотительной способности различных древесных углей и обоснованию наиболее рациональных методов их активации. Именно Зелинский обратил внимание на то, что обычный технический древесный уголь в состоянии равновесия с воздушной средой содержит в своем объеме не только воздух, но и продукты сухой перегонки дерева: углеводороды, смолы, СО и СО₂. Ему стало ясно, что, найдя способ удаления этих веществ, можно значительно увеличить адсорбционную способность древесных углей.

И это удалось профессору Зелинскому. Технические детали двух, разработанных под его руководством, способов активации древесных углей подробно описаны во многих источниках, например в [2; 6]. Безусловно, это было фундаментальное открытие в технологии адсорбентов, которое ее автор – профессор Н.Д. Зелинский – не стал патентовать, считая безнравственным зарабатывать деньги на страданиях солдат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зелинский Николай Дмитриевич [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Зелинский,_Николай_Дмитриевич. – Дата доступа: 14.02.2016.
2. Де-Лазари, А. Н. Химическое оружие на фронтах мировой войны 1914–1918 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://supotnitskiy.ru/book/book5_kommentarii44.htm. – Дата доступа: 14.02.2016 г.
3. Де-Лазари, А. Н. Химическое оружие на фронтах мировой войны 1914–1918 гг. : крат. ист. очерк М. В. Супотницкого / А. Н. Де-Лазари ; науч. ред. и коммент. – М., 2008. – 268 с.
4. Александров, В. Н. Отравляющие вещества : учеб. пособие / В. Н. Александров, В. И. Емельянов. – М. : Воениздат, 1990. – 271 с.
5. Басов, С. В. Химическое оружие в Первой мировой войне: газобаллонные атаки 1916 года на территории современной Беларуси – Крево, Сморгонь, Барановичи / С. В. Басов, С. П. Гнатюк // Великая Европейская война. Связь веков и поколений : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Брест. р-н, д. Скоки, 14–15 дек. 2012 г. / БрГТУ. – Брест, 2013. – С. 29–32.
6. Фигуровский, Н. А. Очерк возникновения и развития угольного противогаса Н. Д. Зелинского / Н. А. Фигуровский. – М. : Воениздат, 1952. – 143 с.