

Очистка воды от дейтерия: лёгкая вода без тяжёлых капитальных затрат

Леонтьев В.С., Ладыгин К.В., Стомпель С.И.

Промышленная Группа «Безопасные Технологии»

Поговорим о современных технологиях очистки воды от тяжёлых изотопов водорода и кислорода, которые, согласно научным данным, далеко не безвредны для организма человека. И выясним, зачем нам с вами необходима лёгкая вода, как она влияет на здоровье и как можно её получить с наименьшими затратами, используя колонное оборудование, оснащённое регулярными насадками «Шеврон», разработанными ПГ «Безопасные Технологии».

Какой бывает вода? Такой вопрос может вызвать недоумение. Холодная или горячая, солёная или пресная, грязная или чистая – на этом ряд определённых обычно иссякает. Тот, кто интересуется вопросами термоядерных реакций, вспомнит про тяжёлую воду. Однако немногие догадаются, что наряду с тяжёлой существует и вода лёгкая. И будут совершенно правы, потому что лёгкая вода не только существует, но и все больше переходит из сферы интересов науки в реальную жизнь.

УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЛЁГКОЙ ВОДЫ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

В чём же причина нарастающей популярности лёгкой воды? Дело в том, что это вещество обладает удивительными свойствами. Как можно догадаться из названия, лёгкая, или протиевая¹ вода состоит из молекул $^1\text{H}_2\text{}^{16}\text{O}$, а именно из наиболее лёгких изотопов водорода и кислорода.

Но какое отношение это имеет к человеку? Установлено, что существует прямая связь изотопного состава организма человека с составом потребляемой воды и пищи. Например, среди других элементов в организме человека дейтерий (^2H), содержащий два протона в ядре атома, по распространённости располагается сразу за натрием. Содержание дейтерия в плазме крови в 4 раза больше, чем калия, в 6 раз больше, чем кальция, в 10 раз больше, чем магния и намного больше содержания таких важнейших микроэлементов, как фтор, железо, йод, медь, марганец и кобальт. Человеческий организм «предпочитает» лёгкие изотопы элементов, поэтому мы на 99,4% «построены» из четырёх лёгких изотопов атомов ^{12}C , ^{16}O , ^1H , ^{14}N . При ослаблении защитных сил организма в результате старения, стрессов, продолжительной болезни и неблагоприятных внешних воздействий концентрация тяжёлых изотопов элементов может превысить их оптимальную концентрацию в

¹ Протиевая вода – от слова «протий», обозначающего наиболее распространённый, самый лёгкий изотоп водорода, состоящий из одного атома.



организме и тем самым сыграть отрицательную роль, вызывать различные сбои.

В ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем» РАН был проведён уникальный эксперимент по изучению изменений изотопного состава биогенных химических элементов в организме человека в условиях длительной изоляции в гермообъекте. Оказалось, что в условиях сильного стресса и неблагоприятных внешних воздействий наш организм в первую очередь избавляется именно от тяжёлых изотопов, в том числе дейтерия и тяжёлого кислорода (^{18}O).

Так, например, распределились в моче участников эксперимента изотопы железа, одного из важнейших биогенных элементов: ^{56}Fe – 34,23%, ^{57}Fe – 36,76%, ^{58}Fe – 13,15%. Между тем, природное распределение несколько иное: ^{56}Fe – 91,66%, ^{57}Fe – 2,19%, ^{58}Fe – 0,33%. Таким образом, содержание тяжёлых изотопов железа, выведенных из организма, превышает природное содержание: в 18 раз для ^{57}Fe и в 40 раз для ^{58}Fe .

Та же закономерность была отмечена и для кальция, магния, меди и кремния. Учёные предположили, что для повышения жизненных сил и мобилизации их на борьбу с неблагоприятными внешними воздействиями нам необходимо очищать свой организм от тяжёлых изотопов биогенных элементов, в том числе и дейтерия, так же, как мы освобождаемся от химических шлаков. Выяснилось, что такое очищение происходит в результате употребления в пищу лёгкой воды, обеднённой дейтерием.

Иммуномодулирующие свойства лёгкой воды научно доказаны. Тот факт, что она обладает ещё и противоопухолевыми свойствами, впервые был обнаружен в 1993 г. венгерским микробиологом Г. Шомлаи. В ходе клинических испытаний, проведённых в 1994–2001 гг. в Венгрии, было показано:

- уровень выживаемости больных, употреблявших лёгкую воду в сочетании с традиционными методами лечения или после них значительно выше, чем у больных, использовавших только химио- или лучевую терапию. По данным Г. Шомлаи, уровень выживаемости больных раком молочной железы 4 стадии, употреблявших в ходе стандартного лечения лёгкую воду, оказался через два года в три раза выше, чем у больных, использовавших только традиционные методы лечения;

- использование лёгкой воды во время или после сеансов химиотерапии позволяет частично или полностью убрать иммунодепрессивный эффект цитостатика, уменьшить или полностью снять побочные неблагоприятные эффекты применения химиопрепаратов.

Исследования лёгкой воды в Московском научно-исследовательском онкологическом институте им. П.А. Герцена

Таблица 1

Наименование минеральной воды	pH	Концентрация основных ионов, мг/л										Концентрация дейтерия, (ppm)
		Катионы					Анионы					
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Fe ^{2+/3+}	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	
Лангвей	7,3	43	13,5	2,3	4,9	0,02	201,3	4,8	0,18	4,8	<0,1	50–125
Московия	7,2	77,2	24,4	6,3	10,4	<0,001	378	4,7	1,2	10,1	0,1	142
Evian	7,3	80	24,6	5,5	1	0,005	296	3	0,11	11,5	4,3	148
Perrier	5,1	142	3,7	15	0,66	0,015	326	30,5	0,1	76	27	149
VITTEL	7,2	202	36	3,8	2	0,006	402	7,2	0,28	306	6	149
VERA	7,4	33,7	13,1	2,3	0,5	0,001	144	2,1	0	15,3	3,2	148
VICHY	6,3	108	11,4	1240	70,8	0,065	3111	240	8,84	173	3,6	148
Вода высшей категории (Сан-ПиН)	6,5–8,5	25–80	5–50	≤ 20	2–20	≤ 0,3	30–400	≤ 150	0,6–1,2	≤ 150	≤ 5	Не регламентируется

(*in vitro*) и НИИ канцерогенеза Российского онкологического научного центра им. Н.Н. Блохина РАМН (*in vivo**) (совместно с ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем РАН») подтвердили тормозящие эффекты лёгкой воды в процессах размножения опухолевых клеток и при росте опухолей.

Не менее интересными оказались радиопротекторные свойства лёгкой воды, впервые обнаруженные И.Н. Варнавским в экспериментах на *Drosophila melanogaster*. В более поздней работе радиопротекторное действие лёгкой воды было зарегистрировано при облучении мышей кобальтовой пушкой. Выживаемость животных опытной группы, принимавших лёгкую воду (30 ppm) в течение пятнадцати дней перед облучением, оказалась в 2,5 раза выше, чем в контрольной группе (при дозе облучения 850 рентген). При этом было обнаружено, что у выживших мышей опытной группы количество лейкоцитов и эри-

троцитов осталось в пределах нормы, в то время как в контрольной группе оно значительно сократилось.

Как оказалось, использование лёгкой воды во время или после сеансов лучевой терапии позволяет улучшить состав крови больных, остановить выпадение волос и снять приступы тошноты после сеансов.

ПРОИЗВОДСТВО ЛЁГКОЙ ВОДЫ. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАСАДОК «ШЕВРОН»

Так где же взять лёгкую воду, например, для употребления в качестве профилактики заболеваний? Питьевая вода с низким содержанием дейтерия (105 ppm) зарегистрирована и продаётся в США и некоторых странах Европы в качестве профилактического противоопухолевого средства (онкологических заболеваний).

В нашей стране производится лёгкая вода «Лангвей», выпускаемая МТК «Айс-

* In vitro — проведение эксперимента «в пробирке» — вне живого организма.

** In vivo — эксперимент на живом организме.



Рис 1. Сетчатые насадки «Шеврон». Производственная площадка ООО «Интарекс»



Рис 2. Колонное оборудование, оснащенное сетчатыми насадками серии «Шеврон» (ОАО «Электрогорский институт нефтепереработки»)

берг». Вода «Лангвей» прошла испытания и получила положительные заключения и рекомендации НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН, Государственного института кровезаменителей и медицинских препаратов, НИИ физико-химической медицины и других организаций.

В таблице 1 приводятся данные о содержании различных ионов и дейтерия в известных брендах питьевой воды.

Лёгкая вода производится на ректификационных колоннах с насыпной спирально-призматической насадкой. Высокая эффективность этой насадки (до 25 т.т./м) с увеличением диаметра колонн более 50 мм резко снижается. При диаметре колонны 100 мм эффективность составляет уже 10 т.т./м, а при диаметре 150 мм около 6 т.т./м. Существенными недостатками используемых в настоящее время насадок являются также их низкая пропускная способность, высокое гидравлическое сопротивление (3–5 мм Hg/т.т.) при цене до 3000 руб./л. Для производства на подобном оборудовании 6000 л/мес. лёгкой воды (содержание тяжёлой воды D₂O 50 ppm) необходимо 40 колонн. Стоимость только спирально-призматических насадок составит несколько миллионов рублей.

В России существует оборудование, которое позволит в несколько раз снизить стоимость процесса производства лёгкой воды с одновременным повышением качества продукта. Колонны, оснащённые регулярными насадками «Шеврон» (рис. 1) производства ИнТАРекС (ПГ «Безопасные Технологии») (ТУ 11-002-73357951-2015), хорошо масштабируются и позволяют создавать высокоэффективные производства большей

мощности (рис. 2). Так, для получения 6000 л/мес. лёгкой воды (содержание D_2O менее 10 ppm) потребуется всего одна колонна диаметром 300 мм и высотой насадочной части 15 м.

В то же время при производстве лёгкой воды с содержанием D_2O менее 50 ppm такая колонна обеспечит производительность 12000 л/мес. И это при вдвое меньших затратах энергии, чем у 80 колонн диаметром 100 мм со спирально-призматической насадкой. Фактор нагрузки спирально-призматической насадки в 3–5 раз меньше, чем у насадки «Шеврон 10-3». Гидравлическое сопротивление регулярной насадки «Шеврон 10-3» составляет 0,2–0,3 мм Hg/т.т (по сравнению с 3–5 мм Hg/т.т у спирально-призматической), что не только позволяет существенно снизить энергозатраты, но и добиться нового качества лёгкой воды с содержанием D_2O менее 10 ppm.

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛОННЫХ АППАРАТОВ И НАСАДОК «ШЕВРОН» ДЛЯ УДАЛЕНИЯ РАДИОАКТИВНОГО ТРИТИЯ ИЗ РАДИОАКТИВНЫХ СТОКОВ

Абсорбционные и ректификационные колонные аппараты, выпускаемые ПГ «Безопасные Технологии», хорошо известны в России. Начав с абсорбции формальдегида и добившись максимальной необходимой в данной сфере промышленности кубовой концентрации, ПГ «Безопасные Технологии» расширила ряд предлагаемых колонных аппаратов. Среди новых разработок компании ИнТАРекС появились модели, предназначенные для ректификации нефтепродуктов и других применений.

Сходный с получением лёгкой воды проект уже реализован в ПГ «Безопас-



Рис 3. Установка детритизации жидких стоков по заказу ФГУП «РосРАО»

ные Технологии»: это колонна детритизации (удаления радиоактивного трития, третьего, самого тяжёлого, изотопа водорода) из радиоактивных стоков (рис. 3). Проект состоялся в рамках российского предложения по ликвидации аварии на АЭС «Фукусима». Колонный аппарат был также оборудован насадкой «Шеврон» производства компании ИнТАРекС (ПГ «Безопасные Технологии»).

В языке эскимосов есть слова, описывающие разнообразные виды снега, с которым так тесно связана жизнь северных народов. Так и различные модификации воды, влияющие на здоровье всех людей, заслуживают особого внимания человечества. Их необходимо изучать и правильно использовать. Первые шаги предпринимаются в России уже сегодня. ■