

Функционально замещенные (E)-азометины (III-LV, LVII). Раствор 5 ммоль стрептоцида (I) и соответствующего бензальдегида ванилинового ряда (II) или альдегида (LV) в 30 мл абсолютного метанола кипятили 30 мин. Горячий раствор фильтровали через бумажный складчатый фильтр, охлаждали и оставляли на 10-15 ч при 0-5°C. Образовавшиеся азометины (III-LV, LVII) отделяли фильтрованием на стеклянном пористом фильтре или декантацией, промывали небольшим количеством (2-5 мл) холодного метанола и сушили на воздухе.

Список использованных источников

1. Замещенные бензальдегиды ванилинового ряда в органическом синтезе: получение, применение, биологическая активность/ Е.А. Дикусар [и др.] – Минск: Право и экономика, 2011. – 446 с.
2. Дикусар, Е.А. Бензальдегиды ванилинового ряда. Синтез производных, применение и биологическая активность/ Е.А. Дикусар, В.И. Поткин, Н.Г. Козлов// Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 612 с.

УДК 622.232

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНОГО РЕСУРСА  
ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ХИМИЧЕСКИ СВЯЗАННОМ  
КИСЛОРОДЕ

Ехилевский С.Г., д.т.н., Ольшанников С.А., асп.,  
УО «Полоцкий государственный университет»,  
г. Новополоцк, Республика Беларусь

Регенеративные патроны дыхательных аппаратов на химически связанным кислороде снаряжены пористыми гранулами на основе супероксидов щелочных металлов. В процессе фильтрации выдыхаемого воздуха через слой таких гранул они поглощают  $CO_2$  и выделяют необходимый для вдоха кислород.

Требования физиологии накладывают ряд ограничений на процентный состав регенерируемой в аппарате атмосферы [1-3]. Человек при нормальных условиях вдыхает воздух с содержанием 21 %  $O_2$  и 0,03 %  $CO_2$ , а выдыхает с содержанием 15,7 %  $O_2$  и 3,8 %  $CO_2$ . Таким образом, выдыхаемый воздух содержит кислорода меньше на 5,3 %, а углекислого газа на 3,77 % больше. Поскольку дыхательный аппарат должен обеспечивать восстановление кислорода примерно в 1,5 раза больше поглощения углекислого газа, то основная химическая реакция, происходящая в регенеративном патроне должна соответствовать такой пропорции. По этой и другим причинам в отечественных аппаратах наибольшее распространение получил калиевый продукт

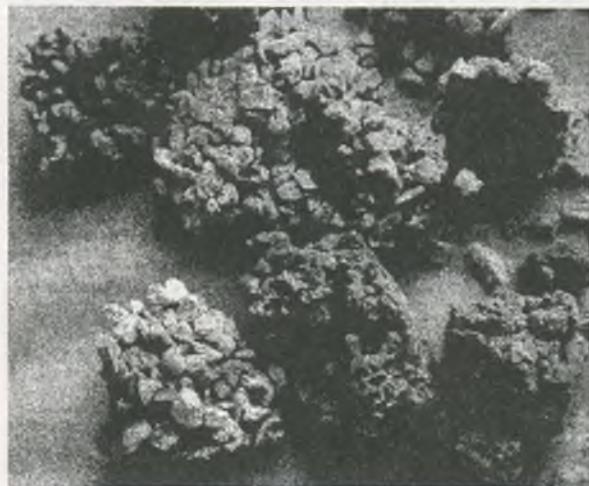


Рисунок 1 – Конгломераты спекшихся гранул кислородсодержащего продукта



Химический способ резервирования кислорода обладает рядом преимуществ. Твердые вещества в тысячу раз плотнее газов. А стальные баллоны выдерживают лишь 200-250 атмосфер. То есть плотность «упаковки» кислорода в регенеративном патроне в разы выше, чем в газовом баллоне. При этом баллон весит в шесть раз больше своего содержимого, а коробка регенеративного патрона выполнена из жести и на порядок легче. Кроме того, в баллонном аппарате необходимо оборудование, снижающее давление кислорода и регулирующее его подачу, в зависимости от физической нагрузки человека, а также отдельный поглотитель углекислого газа. Перечисленное усложняет конструкцию баллонного аппарата, увеличивает его массу, габариты и снижает надежность.

Перечисленное позволяет главные перспективы развития индивидуальных средств защиты дыхания связать с химическим способом резервирования кислорода. Однако согласно приведенным в [4] оценкам, в существующих респираторах возможности химически

связанного кислорода реализованы далеко не полно. К концу гарантированного срока защитного действия используется не более 50% ресурса регенеративного патрона. В аппаратах с меньшим сроком защитного действия этот показатель еще хуже.

Чтобы существенно повысить эффективность использования химически связанных кислорода нужно задействовать ресурс мертвого слоя сорбента (до 13 % защитного ресурса) и оптимизировать температурный режим регенеративного патрона. Выделяющееся в процессе реакции экзотермическое тепло (см. (1)) приводит к перегреву и последовательному спеканию слоев кислородсодержащего продукта. Расколы образовавшиеся конгломераты (рисунок 1) можно обнаружить непрореагировавшие желтые гранулы,

отличающиеся цветом от голубых, расположенных на поверхности и вступивших в реакцию. Таким образом теряется около 37 % защитного ресурса патрона [4]. Изложенное особенно актуально в небольших аппаратах (самоспасателях). В них велика плотность источников экзотермического тепла и доля мертвого слоя в общем количестве сорбента.

По техническим причинам плавно менять размер гранул невозможно. В связи с чем, патрон следует разделить на две части по ходу течения воздуха, и на границе раздела скачком уменьшить диаметр гранул. Производимый и традиционно используемый продукт состоит гранул неправильной формы диаметром от 2,5 до 5,5 мм. Экспериментально установленный гранулометрический состав продукта таков: 34 % массовая доля гранул с диаметром более 5 мм, 30 % доля гранул с диаметром менее 3 мм и 36 % массовая доля гранул с диаметром около 4 мм. Для такого состава средневзвешенный размер гранул равен  $0.34 \cdot 5 + 0.36 \cdot 4 + 0.3 \cdot 3 \approx 4$  мм. Поэтому для сопоставительного эксперимента один патрон снарядили

однородно 4-х миллиметровыми гранулами. А второй - со скачком гранулометрического состава. Для чего использовали гранулы со средним диаметром 5 и 3 мм соответственно.

Место скачка диаметра обосновано с помощью описанных в [5] численных экспериментов. Очевидно, во вторую часть патрона поступает переменная концентрация  $CO_2$ , монотонно возрастающая по мере исчерпания ресурса первой. Поэтому в основу расчетов были положены результаты работы [6], в которой рассматривались переменные краевые условия в задаче динамики сорбции. Согласно [6] при постановке натурных экспериментов долю первой части патрона целесообразно варьировать в пределах от 24,7 % до 37,7 % всего патрона. Нижняя граница интервала получена из условия одинаковой мощности источников экзотермического тепла в начале первой и второй частей патрона. Верхняя -

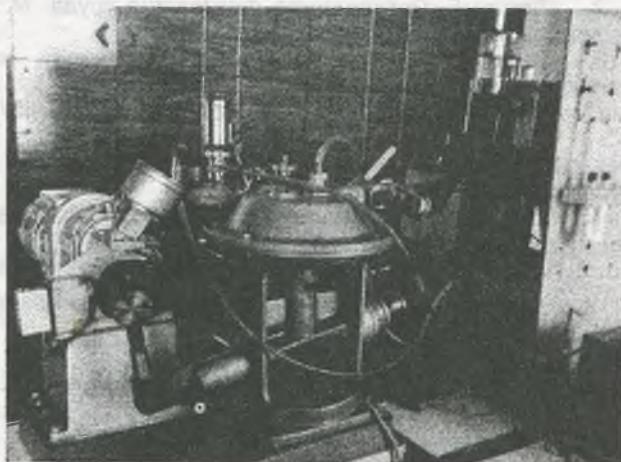


Рисунок 2 – Общий вид стенда-имитатора

из условия сохранения теоретического (без учета спекания) срока защитного действия аппарата и позволяет максимально смягчить температурный режим лобовых слоев продукта.

Испытания проводились в отделе средств защиты дыхания НИИГД на стенде имитаторе дыхания, описанном в ОСТе [7]. Общий вид стенда приведен на рис. 2. Если пренебречь пристеночными эффектами, плотность упаковки одинаковых гранул не зависит от их размера [8]. Поэтому массы однородно и неоднородно снаряженных патронов оказались одинаковыми. Для первого опыта использовано 450г средних гранул, а для второго 150г крупных и 300г мелких. Разделение гранул на фракции осуществлено с помощью комплекта сит. Была реализована открытая схема работы аппаратов, при которой проскок  $CO_2$  не добавляется к воздушной смеси, поступающей на вход регенеративного патрона. Содержание  $CO_2$  как функция времени отслеживалось на выходе из патрона с помощью газового анализатора ГИАМ-5. Температура на корпусе патрона измерялась с помощью электронного термометра с длинным щупом. Показания снимались в пяти точках: в начале и середине первой (снаряженной крупными гранулами) части патрона, а также в начале, середине и конце второй части патрона.

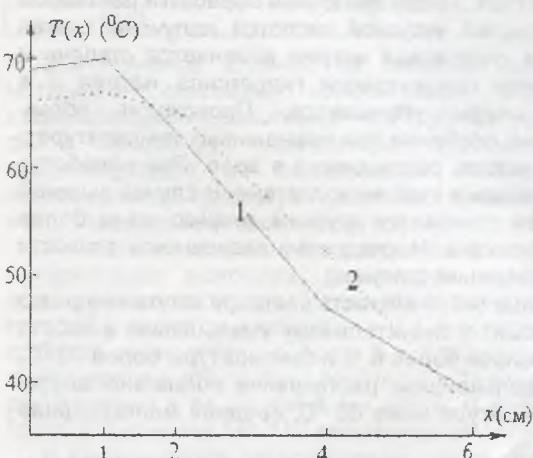


Рисунок 3 – Температура патрона на 5 минуте работы

Зависимость температуры корпуса патрона от координаты, построенная на основе экспериментальных данных для различных опытов в одинаковые моменты времени представлена в графической форме на рис. 3 и 4. Видно, что наличие скачка гранулометрического состава привело к более равномерному распределению температуры (рис. 3) по слоям продукта, что является следствием более равномерного распределения в патроне связанных углерода, а значит и источников экзотермического тепла. Это увеличивает поверхность теплопередачи и интенсивность ее процесса. По этой причине при более поздних временах средняя по координате температура корпуса неоднородно снаряженного патрона оказывается ниже (рис. 4), чем в патроне с одинаковым гранулометрическим составом. И это несмотря на большее количество поглощенных молекул  $CO_2$ , ибо их проскок в рассматриваемый момент времени на 20% меньше. Представленные на нем зависимости построены на основе данных, полученных в ходе эксперимента.

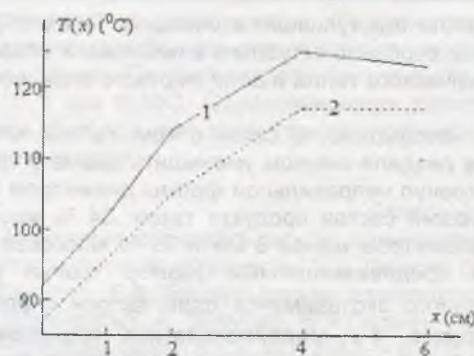


Рисунок 4 – Температура патрона на 30 минуте работы: 1 – одинаковые гранулы; 2 – со скачком диаметра

4. Ехилевский С.Г. Повышение ресурса дыхательных аппаратов на химически связанным кислороде: Автореферат диссертации докт. техн. наук.-Днепропетровск, 2002.-36с.
5. Ехилевский С.Г., Ольшаников С.А. Оптимизация теплового режима шахтного самоспасателя на химически связанным кислороде // Изв. Вузов. Горный журнал. 2013, № 6, С.
6. Ехилевский С.Г., Ольшаников С.А., Потапенко Е.П. Влияние переменных краевых условий на квазистационарный профиль концентрации  $CO_2$  в регенеративном патроне шахтного респиратора // Изв. Вузов. Горный журнал. 2013, № 3, С. 46 – 53.
7. ОСТ 12.43.247-83. Респираторы изолирующие регенеративные для горноспасательных работ.
8. Дубинин М.М. Физико-химические основы сорбционной техники.- М.-Л.:Госуд. Химико-техническое изд-во, 1932. 381с.

УДК 541.64

### ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛАГЕНА И ЕГО ПРИВИТАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ С АКРИЛОВЫМИ МОНОМЕРАМИ

Каримов С.Х., асс., Тохиров Р.Ш., студ., Абдувохидов Д.А., инж.,  
Абдурахманов У.Н., доц., Рафиков А.С., проф.,

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Коллаген составляет основную массу шкуры животных. Выделение коллагена и его использование является одним из методов рациональной утилизации отходов сырой кожи. При этом из коллагенсодержащей композиции можно получить ценный целевой продукт [1-5].

С целью возможного использования коллагенсодержащих материалов и их отходов коллаген нужно перевести в такой раствор, из которого его можно выделить с воспроизведением первичной структуры. Для этих целей нами использованы отходы сырой кожи – шкуры животных. Путем щелочной обработки раствором гидроксида натрия образца шкуры с последующей нейтрализацией уксусной кислотой получены вязкие растворы коллагена. В зависимости от концентрации раствора гидроксида натрия изменяется степень и температурно-временные режимы растворения. С увеличением концентрации гидроксида натрия и в присутствии раствора сульфата натрия растворимость шкуры улучшается. Происходит обрыв межмолекулярных связей и частичный гидролиз белков коллагена, особенно при повышенных температурах. После высушивания растворов образуется липкая, прозрачная масса, растворимая в воде. При обработке этой массы этанолом, фильтрации и высушивания образуются твёрдые кусочки коллагена. В случае высокой концентрации щелочи и при повышенных температурах коллаген становится хрупким, видимо, из-за более глубокого гидролиза и возрастания доли низкомолекулярных фракций. Исследована зависимость вязкости раствора коллагена от концентрации щелочи и температуры растворения (рисунок).

Как видно из рисунка, при увеличении концентрации  $NaOH$  выше 5-6 % вязкость раствора коллагена резко уменьшается. Повышение температуры выше 60  $^{\circ}C$  также приводит к значительному уменьшению вязкости растворов. Образцы коллагена, полученные при концентрации щелочи более 6 % и температуры более 70  $^{\circ}C$ , оказались механически непрочными и хрупкими. Поэтому в дальнейшем растворение коллагена шкуры осуществляли 5 %-ным раствором гидроксида натрия при температуре ниже 60  $^{\circ}C$ , средняя молекулярная масса такого коллагена оказалась в пределах 15000.

Присутствие электролитов в растворе может препятствовать проведению привитой сополимеризации и привести к ухудшению свойств получаемых материалов. С целью удаления электролитов произведен диализ раствора коллагена после нейтрализации уксусной кислотой. Полноту диализа контролировали по изменению электропроводности воды в стакане диализатора.

Следует подчеркнуть, что температура внутри патрона в несколько раз выше, чем на его корпусе. Соответственно значительное и отличие температур продукта в первом и втором опытах. Что позволило предотвратить спекание гранул (рис. 1) и дополнительно отсрочить время  $t_{kp}$  наступления критического проскока  $CO_2$ .

#### Список использованных источников

1. Брандис С.А. Очерк по физиологии и гигиене труда горноспасателей.- М.: Медицина, 1970. - 232 с.
2. Леман Г. Практическая физиология труда. М.: Медицина, 1967. - 335 с.
3. Физиолого-гигиенические требования к изолирующими средствам индивидуальной защиты / Утв. Минздравом СССР 23.06.80. - М.: Медицина, 1981. - 27 с.