

К сожалению, известные пока элементы с термической регенерацией характеризуются небольшими изменениями свободной энергии ΔG и соответствующими этому низкими э. д. с. E . Тем важнее кажутся работы, проведенные недавно в лаборатории «Дженерал моторс». Элемент «Дженерал моторс» имеет два электрода из различных расплавленных металлов с подходящим расплавленным электролитом между ними. Такое устройство элемента позволило значительно повысить его удельную мощность.

Агрусс [57] теоретически показал, что такой элемент можно рассматривать как вид концентрационного элемента $A_s = 1 | A^+ | A(B)$, причем $A(B)$ является или раствором A в B , или их соединением. В обоих случаях э. д. с. зависит от активности металла A в системе $A(B)$, которая со своей стороны является функцией изменения свободной энергии ΔG . Система с максимальным значением ΔG имеет наибольшую э. д. с.

В разработанных элементах расплавленные металлы являются электродами, а расплавленные соли — электролитом. Агрусс приводит различные преимущества нового типа элементов по сравнению с прежними элементами, работающими с газовыми или жидкостными диффузионными электродами и водным раствором электролита. Плотность тока обмена у металлических электродов в расплавленном электролите может быть очень большой — порядка 200 а/см^2 , что позволяет получить высокие плотности тока при минимальной, почти не поддающейся измерениям активационной поляризации. Далее, число переноса катионов в электролите равно 1, поэтому в нем не может возникнуть концентрационная поляризация. Единственно заметные потери в таких элементах могут возникнуть из-за омического падения напряжения IR , но они тоже будут гораздо меньше, так как проводимость расплавленных солей в 5 раз выше, чем проводимость обычных водных электролитов.

Термическая регенерация заключается в нагревании образовавшегося при получении электроэнергии сплава до такой высокой температуры, при которой испаряется обладающий высоким давлением пара компонент A . Затем пар конденсируется, собирается и (так же как и обедненный этим

компонентом сплав) по отдельной магистрали возвращается в элемент. Такой одноступенчатый метод регенерации предполагает достаточно низкое давление пара компонента В при температуре регенерации. Кроме того, чтобы уменьшить ухудшающие баланс энергии потери тепла, для такой системы необходим теплообменник подходящей конструкции.

В то время как теория этих элементов разрабатывалась в отделе «Аллисон» фирмы «Дженерал моторс», экспериментальные разработки проводились в отделе «Делько-реми» той же фирмы Вивером, Смитом и Уилменом [58]. Они исследовали систему $\text{Na} - \text{Na}^+ - \text{NaSn}$, т. е. разновидность концентрационного элемента, активность ионов Na^+ в котором уменьшается на катоде вследствие снижения их молярной концентрации при образовании Na_2Sn . Согласно формуле Нернста, э. д. с. такого элемента должна быть выше, чем у настоящих концентрационных элементов. При первых же попытках создания такого элемента авторы столкнулись с большими технологическими трудностями, связанными с реакционной способностью Na при рабочей температуре 625°C . Высоковакуумные сосуды, часть из которых была выполнена в форме нормального элемента (Н-форма), изготавливались из Al_2O_3 , причем потребовались такие сложные технологические процессы, как алмазное шлифование и высокочастотная обработка. Подводы и уплотнения тоже изготавливались из необычных материалов. Опубликованы два рецепта пригодных электролитов: 1) 20,3 мол. % Na_2CO_3 ; 47,3 мол. % NaI ; 32,4 мол. % NaCl с температурой плавления 520°C и 2) 35 вес. % NaCN , 65 вес. % NaI с температурой плавления 512°C . В таких расплавленных электролитах наблюдалось внутреннее короткое замыкание, которое было устранено путем пропитки расплавленными солями пористых керамических матриц. Элемент подвергался длительному испытанию при периодическом включении и выключении нагрузки и давал при напряжении 0,5 в плотность тока около 42 ма/см^2 . Через 31 день опыт был прекращен из-за испарения натрия через уплотнения. Хотя проведенные до сих пор испытания не оправдали теоретических ожиданий, их можно все же рассматривать как предпосылки для дальнейшего развития элементов на жидких металлах с термической регенерацией.

Как, наконец, показали Хитбринк и Агресс [59], элементы этого типа могут использоваться главным образом для снабжения электроэнергией искусственных спутников. Учеными этой группы Гендерсоном, Агрессом и Кейплем [60] были вновь рассмотрены возможные в этих элементах реакции, причем были установлены 22 комбинации реагентов.