

**ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ КОБАЛЬТИТА КАЛЬЦИЯ,
МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИДАМИ ТЯЖЕЛЫХ И ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Р. С. ЛАТЫПОВ

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ – А. И. КЛЫНДЮК, КАНДИДАТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ,

Е. А. ЧИЖОВА, КАНДИДАТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Синтезирована керамика *состава* $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ с добавками 8 мас. % оксидов висмута, свинца (II и IV), меди (II), кобальта (II, III), 2, 5, 8, 10, 15 масс % оксидов кобальта (III) и меди (I), изучены ее пористость, электропроводность и термо-ЭДС, рассчитаны значения фактора мощности и кажущейся энергии активации электропроводности. Установлено, что спекаемость керамики улучшается при добавлении к ней оксидов меди, электропроводность возрастает при введении в керамику оксида меди (I), а коэффициент термо-ЭДС – при добавлении к керамике оксида кобальта (III).

Ключевые слова: термоэлектрики, кобальтит кальция, электропроводность, фактор мощности.

В данной работе с целью разработки новых эффективных высокотемпературных термоэлектриков изучено влияние добавок оксидов тяжелых (PbO , PbO_2 , Bi_2O_3) и переходных металлов (Co_3O_4 , Co_2O_3 , Cu_2O , CuO) на спекаемость, электротранспортные (электропроводность, коэффициент термо-ЭДС) и функциональные (фактор мощности) свойства керамики на основе слоистого кобальтита кальция, являющегося перспективной основой для разработки материалов *p*-ветвей высокотемпературных термоэлектродвигателей, в которых теплота, выделяющаяся в окружающую среду при работе промышленных предприятий и транспорта, преобразуется в электрическую энергию.

Кажущаяся плотность керамики на основе слоистого кобальтита кальция наиболее сильно уменьшалась при введении в нее оксида висмута (Bi_2O_3), в меньшей степени – оксидов свинца (PbO , PbO_2) и кобальта (Co_3O_4 , Co_2O_3) и заметно увеличивалась при добавлении к ней оксидов меди (Cu_2O , CuO). Увеличение содержания оксида меди (I) в керамике приводило к закономерному снижению ее пористости от 31 % для немодифицированного слоистого кобальтита кальция до 12 % для керамики состава $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta} + 15$ мас. % Cu_2O . Таким образом, спекаемость керамики на основе слоистого кобальтита кальция можно значительно улучшить за счет введения в нее оксидов одно- (Cu_2O) и двухвалентной меди (CuO).

Электропроводность полученных и исследованных материалов носила полупроводниковый (для образца состава $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta} + 8$ мас. % Co_2O_3 – металлический) характер, а сами материалы представляли собой проводники *p*-типа (коэффициент термо-ЭДС во всем исследованном интервале температур был положительным). Электропроводность керамики возрастала при введении в ее состав оксида меди Cu_2O , что отчасти обусловлено снижением пористости образцов, а также Co_2O_3 (при $T < 700$ К) и уменьшалась во всех остальных случаях, что связано как с возрастанием пористости материалов, так и с тем, что вводимые в керамику добавки образуют между более электропроводящими зернами основной фазы – слоистого кобальтита кальция – микропрослойки менее проводящих фаз, снижающих общую электропроводность материалов. Электропроводность керамики с ростом содержания Co_2O_3 (при $T > 700$ К) снижалась, а Cu_2O (до 8 мас. %) – возрастала. Наибольшее значение коэффициента термо-ЭДС наблюдалось для керамики, содержащей 8 мас. % Co_2O_3 – 209 мкВ/К при температуре 1100 К.

Наибольшие значения фактора мощности (*P*) наблюдались для образцов состава $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta} + 8$ мас. % Co_2O_3 и $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta} + 8$ мас. % Cu_2O , которые характеризовались наибольшими значениями удельной электропроводности и коэффициента термо-ЭДС и для которых при температуре 1100 К значения *P* составили 222 и 209 мкВт/(м·К²) соответственно, что в 1,56 и 1,47 раза выше, чем для базовой керамики при той же температуре (142 мкВт/(м·К²)).

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

А. А. ЛИТВИНЧУК

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Е. А. СЕМАК, КАНДИДАТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

В работе представлены авторские теоретические подходы к определению сущности и содержанию понятий «устойчивое развитие», «регион», «устойчивое развитие региона», «конкурентоспособность региона» в условиях устойчивого развития, позволяющих существенно углубить их специфические особенности, классификацию, факторы формирования в разрезе составляющих (экономической, экологической и социальной); обосновании нового