

Стандарты в области торговли и производства халяльной продукции являются неотъемлемой частью современной рыночной экономики, где требования к качеству, безопасности и соответствию нормам высоки. Внедрение и соблюдение этих стандартов играют решающую роль в обеспечении доверия потребителей к продукции, соответствующей религиозным убеждениям, и в поддержании качества продукции на высоком уровне.

Значимость стандартов в области халяльной продукции важно, как для производителей, так и для потребителей. Также, сотрудничество с организациями, такими как Национальная Палата Предпринимателей «Атамекен», создает благоприятные условия для внедрения и соблюдения этих стандартов.

Кроме того, необходимость проведения мероприятий по обучению потребительской культуры, чтобы повысить осведомленность потребителей о стандартах халяльной продукции и их правах в сфере торговли. Это позволит улучшить взаимопонимание между производителями и потребителями, а также повысить доверие к продукции, произведенной в соответствии с этими стандартами.

В целом, стандарты в области торговли и производства халяльной продукции играют важную роль в обеспечении качества и доверия на рынке. Их внедрение и соблюдение способствуют развитию индустрии халяльной продукции и удовлетворению потребностей современного потребителя, что является ключевым элементом устойчивого развития экономики и общества.

Список использованных источников

1. Научная статья на тему «Современная торговля: тенденции развития» Аборвалова О.Н. (2014) <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-torgovlya-tendentsii-razvitiya>
2. Интернет магазин стандартов Казахстанский институт стандартизации и метрологии <https://new-shop.ksm.kz/>
3. Официальный сайт Национальной палаты предпринимателей «Атамекен» <https://atameken.kz/ru/>

УДК 537.32

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ХАЛЬКОГЕНИДОВ МЕДИ

Булатова Дина Садыровна, Шаймұрат Айғаным Ернарқызы

kubenova.m@yandex.kz

Студенты 2 курса специальности «6В07550 – Метрология», ЕНУ им.Л.Н. Гумилева
Научный руководитель – М.М. Кубенова

Текущие усилия исследователей направлены на разработку топливных элементов, отличающихся высокой эффективностью, низкой стоимостью и экологической совместимостью, которые во многом зависят от свойств соответствующих материалов катализатора (наиболее важных компонентов топливного элемента) [1]. В настоящее время, лучшими и наиболее часто используемыми катализаторами для топливных элементов по-прежнему являются нанокompозиты из благородных металлов (особенно Pt), если принять во внимание их сопоставимые каталитические характеристики по отношению к ORR и гораздо более низкую стоимость [1].

Катализаторы на основе халькогенидов металлов, в основном на основе Se и S, вновь привлекли значительное внимание после того, как Alonso-Vante и Tributsch [2] обнаружили, что $\text{Ru}_2\text{Mo}_4\text{Se}_8$ имеет активность в ускорении реакции восстановления кислорода, сравнимую с активностью Pt в H_2SO_4 [3-4]. Многие металлы, образующие халькогениды с S, Se и Te, показали хорошую активность реакции восстановления кислорода (ORR) [1-4].

Экспериментальная часть

Методика синтеза термоэлектрических материалов

Вследствие высокой реакционной способности теллура синтез требуемых образцов $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}_x\text{S}$ проходил в два этапа:

1. Сначала были получены нестехиометричные составы Cu_{2-x}S .

Запаянные ампулы со смесью Cu_{2-x}S с остаточным давлением 10^{-3} мм рт. ст., помещались в печь для спекания. Спекание происходило при температуре 500°C в течение 100 часов. Ампулы с сульфидом нагревали ступенчато, чтобы избежать взрыва из-за высокого давления паров серы. Полученное вещество растиралось в агатовой ступке и прессовалось в таблетки с диаметром 10 мм для гомогенизации при температуре 400°C .

2. Второй этап приготовления образцов $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}_x\text{S}$ заключался во внедрении теллура вместо недостающей до стехиометрического состава меди таким образом, чтобы по металлу в целом. Полученный после гомогенизации бинарный сплав растирался в агатовой ступке и помещался в кварцевые ампулы, заполненные аргоном, в ампулы внутрь порошка помещали кусочки лития, так чтобы они не соприкасались со стенками ампулы.

Выход на температуру синтеза происходил в течение трех дней с постепенным повышением температуры. Печь медленно нагревали до плавления лития и выдерживали несколько часов до его растворения в реагентах. Конечный этап синтеза вещества происходил при температуре 450°C в течение трех дней.

Результаты и обсуждение

Результаты синтеза сплавов $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$

Были синтезированы тройные сплавы $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$. Сильное легирование или замещение находится в русле современной стратегии оптимизации термоэлектрических свойств материалов [6 – 10].

В таблице 1 приведены результаты рентгеноспектрального анализа химического состава сплава $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$, сделанного с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ). Химический состав определялся усреднением измерений в трех разных точках поверхности. Образец был в виде мелкодисперсного порошка.

Наличие заметного количества кислорода в образце говорит о существенном окислении поверхности. С учетом образования оксидной пленки, состав халькогенида на поверхности соответствует химической формуле $\text{Cu}_{1.84}\text{S}_{0.37}\text{Te}_{0.63}$. Недосток меди в составе по сравнению с заложенным по шихте составом вызван действием кислорода. Избыток теллура и недостаток теллура относительно состава шихты может объясняться значительным испарением серы при синтезе, который проходил в неплотно закрытой ампуле в присутствии аргона.

Таблица 1 – Результаты рентгеноспектрального анализа химического состава сплава $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$

Атомн. %	S	Cu	Se	Fe	O	Te	Сумма
Образец 4 $\text{Cu}_{1.84}\text{S}_{0.37}\text{Te}_{0.63}$	9.9	60.1	0	0.94	12.11	16.94	100.00

При замещении теллура серой в теллуриде меди постепенно происходит изменение ширины запрещенной зоны. Это приводит как к изменению равновесной концентрации носителей заряда но и, значений коэффициента термо-эдс.

На рисунке 1 приведена температурная зависимость коэффициента электронной термо-эдс образца $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$. В целом, с ростом температуры коэффициент термо-эдс возрастает, но на температурной зависимости имеются небольшие ступеньки при 540 К, 620 К и 700 К. Значения α значительно выше, чем в $\text{Cu}_{1.92}\text{Te}$, но несколько ниже, чем в Cu_2Te .

Коэффициент термо-эдс, как известно, напрямую зависит от положения уровня Ферми и от фактора рассеяния носителей заряда. В исследуемых материалах имеется возможность определить электрохимически относительную высоту уровня Ферми электронов непосредственно в ходе выполнения эксперимента по измерению термо-э.д.с.

На рисунке 2 показана температурная зависимость ЭДС (E) электрохимической ячейки $\text{Cu}/\text{CuBr}/\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}/\text{Pt}$, которая, по существу, показывает движение уровня Ферми электронов в исследуемой фазе $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ относительно уровня Ферми электронов в медном электроде при повышении температуры.

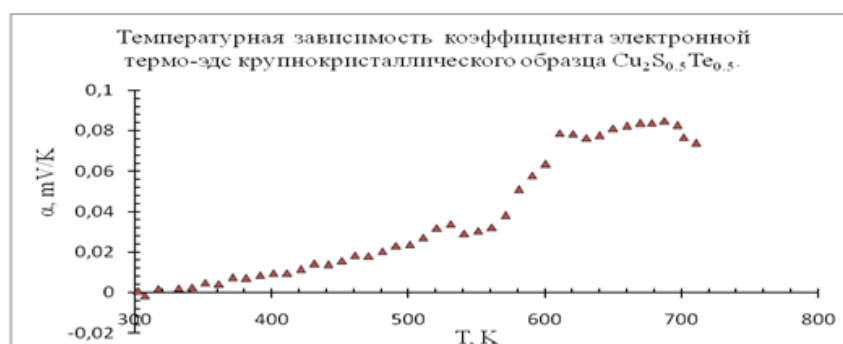


Рисунок 1 – Температурная зависимость коэффициента электронной термо-эдс крупнозернистого образца $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$

Излом на зависимости $E(T)$ при 620 К, связан с фазовым переходом в CuBr , поскольку при (600 – 620) К в нем завершается переход в высокотемпературную суперионную фазу. Выше 630 К наблюдается линейная зависимость $E(T)$, что позволяет по наклону графика определить энтропию атомов меди в образце по методике, описанной в работе [11].

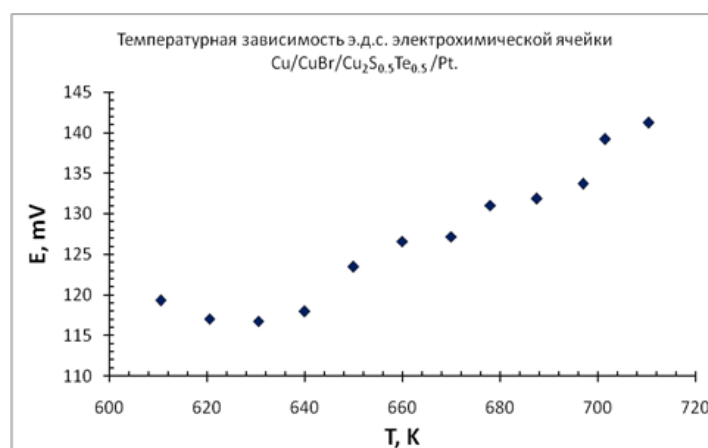


Рисунок 2 – Температурная зависимость эдс электрохимической ячейки $\text{Cu}/\text{CuBr}/\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}/\text{Pt}$

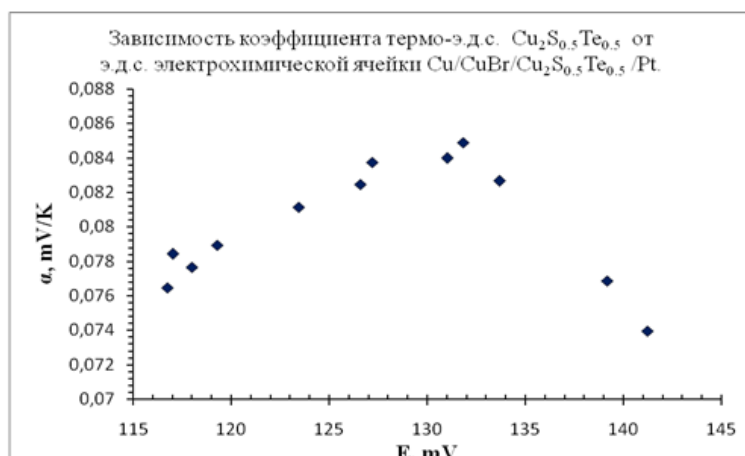


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента термо-эдс крупнозернистого $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ от эдс электрохимической ячейки $\text{Cu}/\text{CuBr}/\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}/\text{Pt}$

На рисунке 3 представлена зависимость коэффициента термо-эдс сплава $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ от эдс $\text{Cu}/\text{CuBr}/\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}/\text{Pt}$. Зависимость имеет излом при 130 мВ, что соответствует температуре около 680 К (согласно рисунку 2). Из рисунка 1 видно что температурная зависимость коэффициента Зеебека также имеет излом при 680 К.

На рисунке 4 приведена температурная зависимость коэффициента электронной термо-эдс образца $\text{Cu}_2\text{S}_{0.25}\text{Te}_{0.75}$. Значения коэффициента термо-эдс достаточно низкие, чтобы рассчитывать на перспективы практического применения. Отметим, что с ростом температуры коэффициент термо-эдс меняет знак на противоположный. Обычно это происходит, когда имеется по крайней мере два конкурирующих типа носителей.

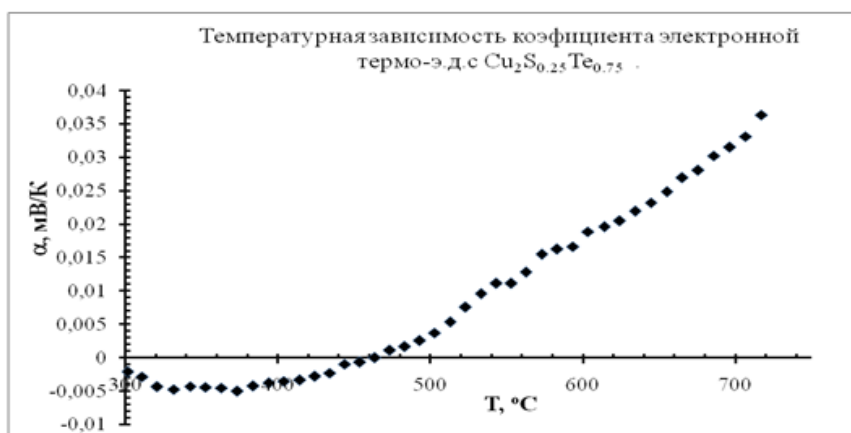


Рисунок 4 – Температурная зависимость коэффициента электронной термо-эдс образца $\text{Cu}_2\text{S}_{0.25}\text{Te}_{0.75}$

В целом, исследованные тройные соединения типа $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$ показывают значения коэффициента термо-эдс значительно ниже, чем у чистого сульфида меди и легированного литием сульфида меди.

Электронная проводимость и термо-эдс сплавов $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$

На рисунке 5 представлена температурная зависимость электронной проводимости крупнозернистого $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$.

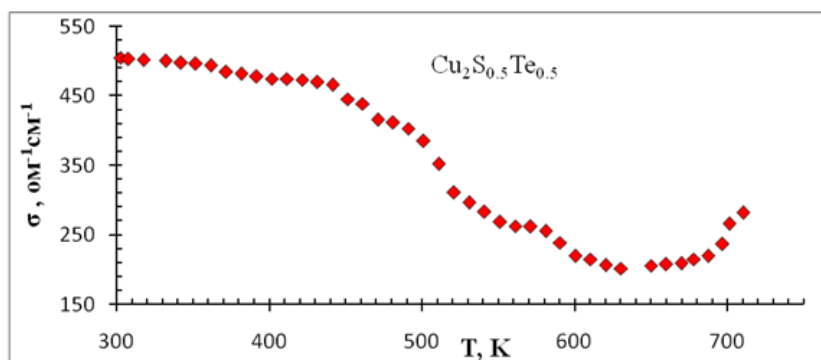


Рисунок 6 – Температурная зависимость электронной проводимости крупнозернистого $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$

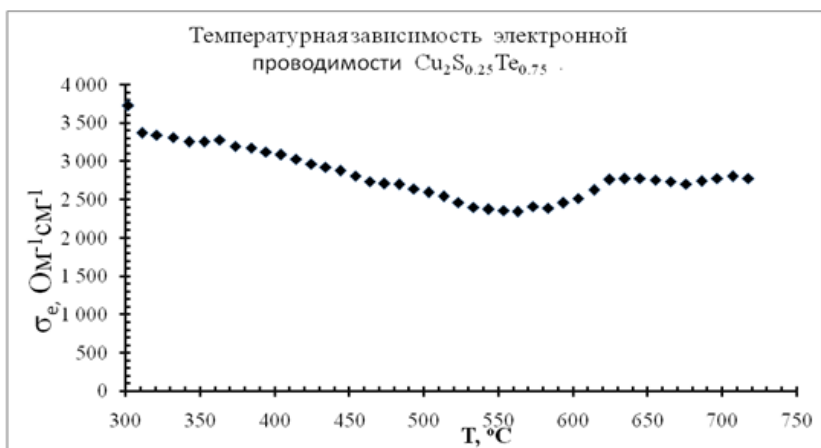


Рисунок 7 – Температурная зависимость проводимости крупнозернистого $\text{Cu}_2\text{S}_{0.25}\text{Te}_{0.75}$

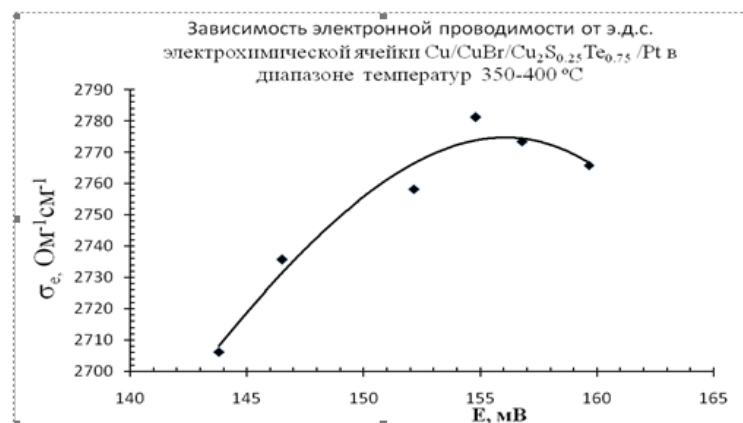


Рисунок 8 – Зависимость электронной проводимости от эдс электрохимической ячейки $\text{Cu/CuBr/Cu}_2\text{S}_{0.25}\text{Te}_{0.75}/\text{Pt}$ в диапазоне температур 350-400° С

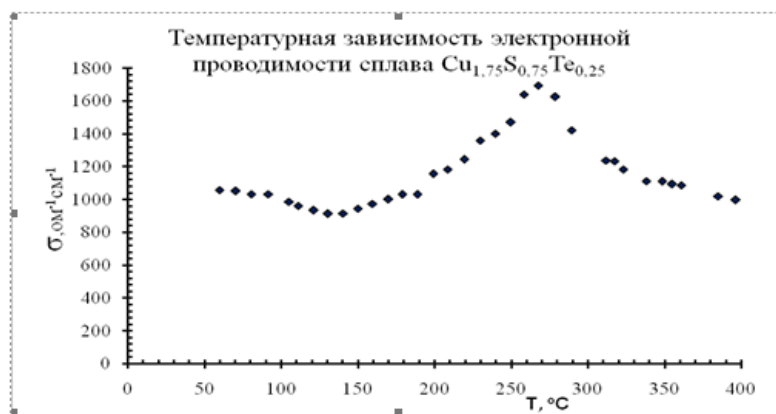


Рисунок 9 – Температурная зависимость проводимости крупнозернистого $\text{Cu}_{1.75}\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$

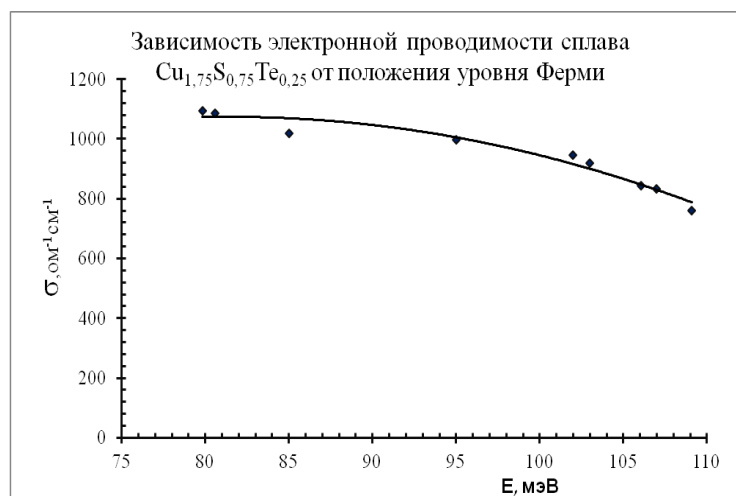


Рисунок 10 – Зависимость электронной проводимости сплава $\text{Cu}_{1.75}\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$ от положения уровня Ферми

В интервале от 120 до 260° С в образце $\text{Cu}_{1.75}\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$ наблюдается полупроводниковая зависимость проводимости от температуры с энергией активации 0.11 эВ. Выше 260° С проявляется металлический характер проводимости.

Если считать, что в области металлической зависимости уменьшение проводимости обусловлено только изменением подвижности носителей, то оценка фактора рассеяния из угла наклона графика в координатах $(\ln \sigma - \ln T)$ дает значение -1.7. С учетом погрешности приближения это значение достаточно близко к -3/2, и преобладающим механизмом рассеяния носителей заряда в $\text{Cu}_{1.75}\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$ в области температур выше 260° С можно считать - рассеяние на фононах.

На рисунках 8 и 10 показаны зависимости электронной проводимости от положения уровня Ферми для сплавов $\text{Cu}_2\text{S}_{0.25}\text{Te}_{0.75}$ и $\text{Cu}_{1.75}\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$ соответственно. Зависимости по характеру противоположны – у $\text{Cu}_2\text{S}_{0.25}\text{Te}_{0.75}$ проводимость возрастает с ростом E, у $\text{Cu}_{1.75}\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$ - она убывает. В данной области температур первый сплав является образцом на базе гексагональной фазы Cu_2Te , второй – образец на базе ГЦК решетки $\text{Cu}_{1.75}\text{S}$, поэтому различное поведение проводимости этих материалов при изменении уровня Ферми может быть вполне закономерно, тем более, что легирование при столь большой концентрации приводит обычно к образованию примесной зоны – внутри запрещенной зоны или в ближайшей зоне энергии.

Теплопроводность сплавов $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$

На рисунках (11 – 13) показаны результаты теплопроводности трех сплавов тройной системы $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$ ($y=0.75, 0.5, 0.25$). Наиболее низкие значения теплопроводности (от 0.4 до 0.6 Вт м⁻¹ К⁻¹) наблюдаются для состава с меньшим содержанием теллура ($\text{Cu}_2\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$).

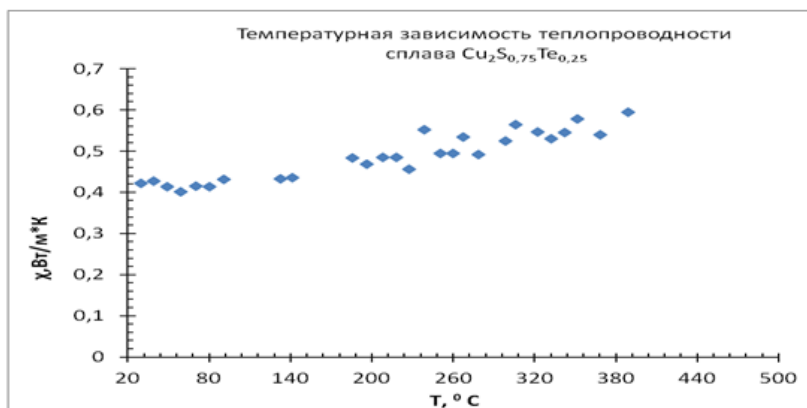


Рисунок 11 – Температурная зависимость коэффициента теплопроводности твердого раствора $\text{Cu}_2\text{S}_{0.75}\text{Te}_{0.25}$

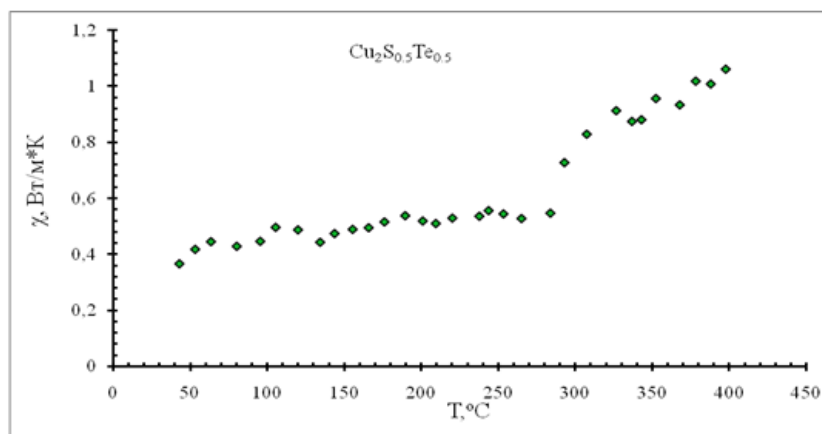


Рисунок 12 – Температурная зависимость коэффициента теплопроводности твердого раствора $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$

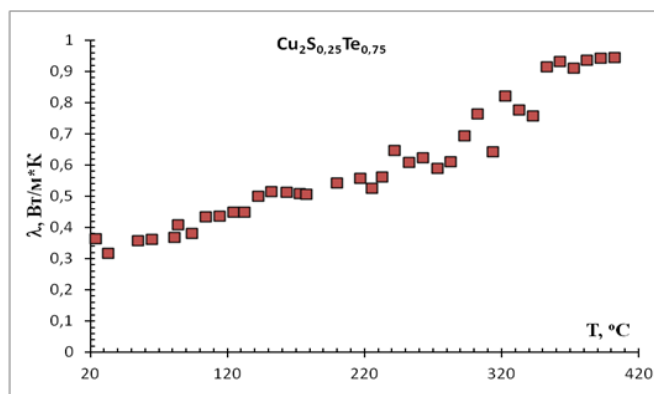


Рисунок 13 – Температурная зависимость коэффициента теплопроводности твердого раствора $\text{Cu}_2\text{S}_{0.25}\text{Te}_{0.75}$

Термоэлектрическая эффективность сплавов $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$

На рисунке 14 представлена температурная зависимость термоэлектрической эффективности ZT крупнозернистого $\text{Cu}_{1.92}\text{Te}$. Наблюдаемые значения термоэлектрической эффективности – 0.25 при 400°C позволяют надеяться на возможность улучшения характеристики образцов этого состава до приемлемых величин для практических термоэлектрических устройств за счет подбора оптимального легирования.

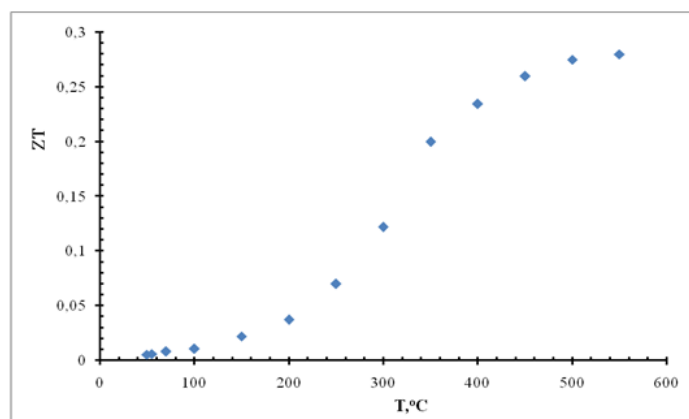


Рисунок 14 – Температурная зависимость термоэлектрической эффективности крупнозернистого $\text{Cu}_{1.92}\text{Te}$

Такие же выводы можно сделать относительно сплавов из тройной системы $\text{Cu}_2\text{S}_y\text{Te}_{1-y}$ ($y=0.75, 0.5, 0.25$). На рисунке 15 представлена температурная зависимость термоэлектрической эффективности крупнозернистого образца сплава $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$.

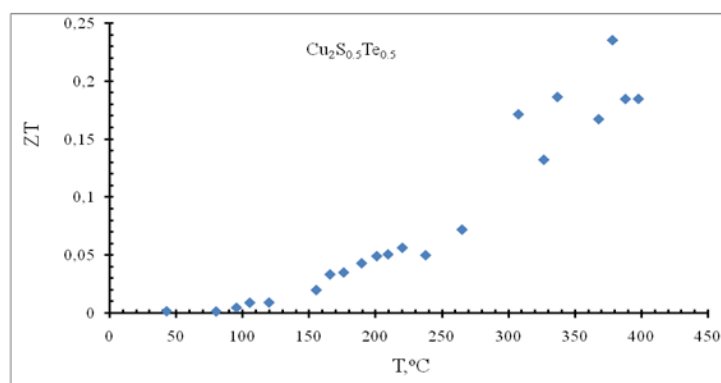


Рисунок 15 – Температурная зависимость термоэлектрической эффективности крупнозернистого образца сплава $\text{Cu}_2\text{S}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$

Список использованных источников

- 1 Kuterbekov K.A., Nikonov A.V., Bekmyrza K.Z., Pavzderin N.B., Kabyshev A.M., Kubenova M.M., Kabdrakhimova G.D., Aidarbekov N. Classification of Solid Oxide Fuel Cells Review// Nanomaterials.– 2022.– Vol. 12(7).– P.1059. <https://doi.org/10.3390/nano12071059>
- 2 Kubenova M.M., Kuterbekov K.A., Balapanov M.K., Ishembetov R.K., Kabyshev A.M., Bekmyrza K.Z. Some Thermoelectric Phenomena in Copper Chalcogenides Replaced by Lithium and Sodium Alkaline Metals Review// Nanomaterials.– 2021.– Vol.11.– P.2238. <https://doi.org/10.3390/nano11092238>

- 3 Afroze S., Reza M.S., Kuterbekov K., Kabyshev A., Kubenova M.M., Bekmyrza K.Z., Azad A.K. Emerging and Recycling of Li-Ion Batteries to Aid in Energy Storage, A Review // Recycling. – 2023. – Vol. 8(3). – P. 48. <https://doi.org/10.3390/recycling8030048>
- 4 Reza M.S., Afroze S., Kuterbekov K., Kabyshev A., Bekmyrza K., Taweekun J., Ja'afar F., Saifullah Abu Bakar M., Azad A.K., Roy H., Islam M.S. Ex Situ Catalytic Pyrolysis of Invasive Pennisetum purpureum Grass with Activated Carbon for Upgrading Bio-Oil // Sustainability. – 2023. – Vol. 15. – P. 7628. <https://doi.org/10.3390/su15097628>
- 5 Snyder J. and Toberer E. S. Complex thermoelectric materials // Nat. Mater. – 2008. – Vol. 7. – P. 105-114.
- 6 Dresselhaus M.S., Chen G., Tang M.Y., Yang R.G., Lee H., Wang D.Z., Ren Z.F., Fleurial J.P., and Gogna P. New Directions for Low-Dimensional Thermoelectric Materials // Advanced Materials. – 2007. – Vol. 19. – P. 1043.
- 7 Mona Zebarjadi, Keivan Esfarjani, Ali Shakouri, Zhixi Bian, Je-Hyeong Bahk, Gehong Zeng, John Bowers, Hong Lu, Joshua Zide, and Art Gossard. Effect of Nanoparticles on Electron and Thermoelectric Transport // Journal of Electronic Materials. – 2009. – Vol. 38. – P. 954.
- 8 Minnich A. J., Dresselhaus M. S., Ren Z. F., Chen G. Bulk nanostructured thermoelectric materials: current research and future prospects // Energy & Environmental Science. – 2009. – Vol. 2. – N.5.
- 9 Larsen T. H., Sigman M., Ghezelbash A., Doty R. C., and Korgel B.A. Solventless Synthesis of Copper Sulfide Nanorods by Thermolysis of a Single Source Thiolate-Derived Precursor // J. Am. Chem. Soc. – 2003. – Vol. 125 (19). – P. 5638-5639.
- 10 Kuterbekov K.A., Balapanov M.K., Kubenova M.M., Ishembetov R.Kh., Zeleev M.Kh., Yakshibaev R.A., Kabyshev A.M., Alina R.A., Bekmyrza K.Zh., Baikhozhaeva B.U., Abseitov E.T., Taimuratova L.U. Chemical diffusion and ionic conductivity in nonstoichiometric nanocrystalline superionic $\text{Na}_x\text{Cu}_{1.75}\text{S}$ ($x = 0.1, 0.15, 0.2, 0.25$) materials // Ionics. – 2022. – Vol. 28. – P. 4311–4319. <https://doi.org/10.1007/s11581-022-04651-y>
- 11 Kuterbekov K.A., Balapanov M.Kh., Kubenova M.M., Palymbetov R.Sh., Ishembetov R.Kh., Sakhabayeva S.M., Kabyshev A.M., Akhmetgaliev B.M., Bekmyrza K.Zh., Abseitov Ye.T., Giniyatova Sh.G. Thermal properties of nanocrystalline copper sulfides $\text{K}_x\text{Cu}_{1.85}\text{S}$ ($0 < x < 0.05$) // Letters on Materials. – 2022. – Vol. 12. – P. 191–196. <https://doi.org/10.22226/2410-3535-2022-3-191-196>

ӘОЖ 62.9

ПЕРСОНАЛДЫҢ БІЛІКТІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Елубаева Назым Дулатовна

e_nazymd2002@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰҰ 4-ші курс студенті, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – А.К. Хаймулдинова

Қазіргі уақытта кәсіпорын қызметкерлерін оқыту мәселесі Қазақстан үшін ерекше маңызға ие. Әр ұйымда қызметкерлер өте маңызды. Адамдарсыз ұйым жоқ. Білікті кадрларсыз бірде-бір ұйым өз мақсаттарына жете алмайды.

Кәсіпорында біліктілікті арттыру - бұл жаңа тұжырымдамаларда да, стандартты тәсілдерде де болуы мүмкін үздіксіз процесс. Біліктілік - бұл қызметкердің тиісті күрделіліктегі кәсіби функцияларды орындауға дайындық дәрежесін анықтайтын арнайы білім мен практикалық дағдылардың жиынтығы.