

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Search for CP Violation in the Decay $\tau \rightarrow \pi^- K_S^0 (\geq 0\pi^0) \nu_\tau$ / BaBar Collaboration (J.P. Lees [et al.]) // Phys. Rev. – 2012. – Vol. D85, № 3. – P. 031102.
2. High-Statistics Study of the $\tau \rightarrow \pi^- \pi^0 \nu_\tau$ Decay / Belle Collaboration (M. Fujikawa [et al.]). // Phys.Rev. – 2008. – Vol. D78, № 6. – P. 072006.
3. Theoretical overview on tau physics / A. Pich // Int. J. Mod. Phys. – 2006. – Vol. A21. – P. 5652–5659.
4. Hadronic decays of the tau lepton : Theoretical outlook / J. Portoles // arXiv:hep-ph/0702132v2 – 2007.
5. Hadronic τ Decays into Two and Three Meson Modes within Resonance Chiral Theory / Pablo Roig // arXiv:0907.5540v1 [hep-ph] – 2009.
6. On the branching ratio of the “second class” $\tau \rightarrow \eta' \pi \nu_\tau$ decay / N. Paver, Riazuddin // arXiv:1105.3595v1 [hep-ph] – 2011.
7. Efimov, G.V. The Quark Confinement Model of Hadrons / G.V. Efimov, M.A. Ivanov. – London : IOP Publishing Ltd, 1993. – 177 p.
8. Particle Data Group J. / Beringer [et al.] // Phys.Rev. – 2012. – Vol. D86, № 1. – P. 010001.

УДК 539.12

Е.З. АВАКЯН, С.Л. АВАКЯН
Гомель, ГГТУ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ФОРМФАКТОРЫ КАОНОВ

На сегодняшний день предполагается, что адроны имеют конечные размеры, что в электромагнитных взаимодействиях проявляется в виде электромагнитной структуры адронов, которая феноменологически описывается одной или несколькими (в зависимости от спина изучаемой частицы) функциями одной переменной (переданного импульса), называемыми электромагнитными формфакторами. Формфакторы, описывающие вершины, содержащие один реальный фотон и две идентичные сильновзаимодействующие частицы, называются эластичными (elastic) электромагнитными формфакторами адрона. В случае вершины с одним виртуальным фотоном и двумя различными частицами или адроном и реальным фотоном соответствующие формфакторы называются переходными (transition) электромагнитными формфакторами адронов [1]. Наиболее экспериментально исследованным является эластичный формфактор пиона. Экспериментальные данные об эластичных электромагнитных формфакторах каонов существенно беднее [2; 3]. Указанные формфакторы изучались в раз-

личных теоретических подходах [4–6]. В данной работе все расчеты проводились в Модели Конфаймированных Кварков (МКК) [7].

Электромагнитные формфакторы каонов определяются диаграммами, приведенными на рисунке 1 и могут быть записаны в виде:

$$\begin{aligned} F_{K^+}(t) &= F_{\Delta}^+(t) + F_{\rho}(t) + F_{\omega}(t) - F_{\varphi}(t), \\ F_{K^0}(t) &= F_{\Delta}^0(t) - F_{\rho}(t) + F_{\omega}(t) - F_{\varphi}(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где $F_{\Delta}(t)$ – вклад в формфактор от треугольных диаграмм, $F_{\rho, \omega, \varphi}(t)$ – вклады от диаграмм с промежуточными векторными мезонами. Перечисленные вклады получены нами в следующем виде:

$$\begin{aligned} F_{\Delta}^+ &= \frac{h_K}{6} (2W_1(t) + W_2(t)), \\ F_{\Delta}^0 &= \frac{h_K}{6} (W_1(t) - W_2(t)), \end{aligned} \quad (2)$$

$$F_{\rho}(t) = t \frac{h_K}{2} W_1(t) h_{\rho} D_{\rho}(t) F_{V V}(t/4\Lambda_{\rho}^2),$$

$$F_{\omega}(t) = t \frac{h_K}{6} W_1(t) h_{\omega} D_{\omega}(t) F_{V V}(t/4\Lambda_{\omega}^2), \quad (3)$$

$$F_{\varphi}(t) = t \frac{h_K}{3} W_2(t) h_{\varphi} D_{\varphi}(t) F_{V V}(t/4\Lambda_{\varphi}^2).$$

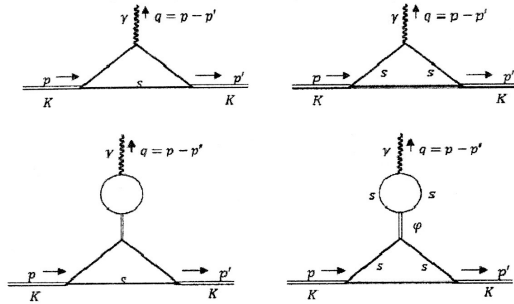


Рисунок 1 – Диаграммы, описывающие формфакторы каонов

Выбор параметра Λ определяется тем, какой из векторных мезонов рассматривается.

$$\begin{aligned} W_1(t) &= \frac{1}{2} F_{V P P}^-(t, m_K^2, m_K^2, \Lambda_s, \Lambda_s, \Lambda_s), \\ W_2(t) &= \frac{1}{2} F_{V P P}^-(t, m_K^2, m_K^2, \Lambda_s, \Lambda_s, \Lambda_u). \end{aligned} \quad (4)$$

функция $F_{\bar{V}PP}(t, q_1^2, q_2^2, \Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3)$ получена в следующем виде:

$$F_{\bar{V}PP}(t, q_1^2, q_2^2, \Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3) = \int_0^\infty b(u) du + s \int_0^{u_\Delta} du b(-us) \sqrt{1-u + \left(\frac{u\Delta}{2}\right)^2} + \int_0^1 d^3\alpha \delta(1 - \sum_{i=1}^3 \alpha_i) P(q_1^2, q_2^2, \Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3) b(-Q). \quad (5)$$

Введены следующие обозначения

$$\Lambda^2 = \frac{\Lambda_1^2 + \Lambda_2^2}{2}; \Delta = \frac{\Lambda_2^2 - \Lambda_1^2}{\Lambda_1^2 + \Lambda_2^2}; s = \frac{p^2}{4\Lambda^2}; u_\Delta = \frac{2}{1 + \sqrt{1 - \Delta^2}}.$$

$$P(q_1^2, q_2^2, \Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3) = \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)(\Lambda_1 - \Lambda_3)(\Lambda_2 - \Lambda_3) + \Lambda_3(\Lambda_1 + \Lambda_1 - \Lambda_3)}{\sum_{i=1}^3 \alpha_i \Lambda_i^2} Q + \frac{q_1^2 \alpha_1 + q_2^2 \alpha_2}{\sum_{i=1}^3 \alpha_i \Lambda_i^2},$$

$$Q = \frac{q_1^2 \alpha_1 \alpha_3 + q_2^2 \alpha_2 \alpha_3 + p^2 \alpha_1 \alpha_2}{\sum_{i=1}^3 \alpha_i \Lambda_i^2}.$$

Видно, что вклад в $F_{K^0}(t)$ от треугольной диаграммы связан с различием между Λ_u и Λ_s и, следовательно, равен нулю в пределе точной SU(3) симметрии. Структурный интеграл $F_{VV}(t/4\Lambda_u^2)$ определен формулой

$$F_{VV}(x) = \int_0^\infty b(u) du + x \int_0^1 du b(-ux) \frac{1-u/2 + u^2/4}{\sqrt{1-u}},$$

$$h_V D_V(t) = \frac{F_V(t/4\Lambda^2)}{s_V F_V(s_V) - (t/4\Lambda^2) F_V(t/4\Lambda^2)},$$

$$F_V(x) = \int_0^\infty b(u) du + x \int_0^1 du b(-ux) \left(1 + \frac{u}{2}\right) \sqrt{1-u}.$$

В рамках используемой модели эффективные константы взаимодействия каона с кварками имеют вид:

$$h_K = \frac{2}{F_{PP}(m_K^2, \Lambda_u, \Lambda_s)}, \quad (6)$$

где

$$F_{PP}(x, \Lambda_1, \Lambda_2) = \int_0^\infty b(u) du + \frac{x}{4\Lambda^2} \int_0^{u_\Delta} du b\left(-\frac{ux}{4\Lambda^2}\right) \frac{1-u/2 + u\Delta}{\sqrt{1-u + \left(\frac{u\Delta}{2}\right)^2}}.$$

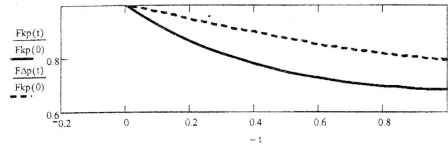


Рисунок 2 – Формфактор K^+ -мезона, нормированный значением в 0

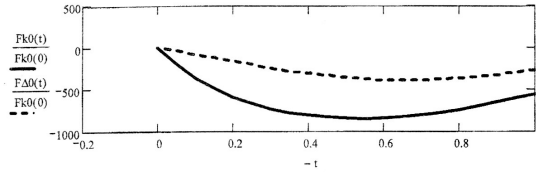


Рисунок 3 – Формфактор K^0 -мезона, нормированный значением в 0

На рисунках 4 и 5 приведены относительные вклады треугольной диаграммы и диаграмм с промежуточными векторными мезонами в формфакторы заряженного и нейтрального каонов.

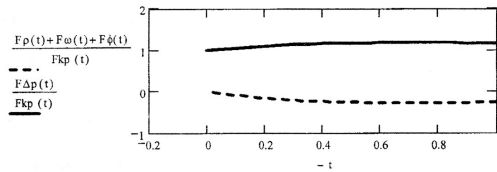


Рисунок 4 – Относительные вклады треугольной диаграммы и диаграмм с промежуточными векторными мезонами в формфактор K^+ -мезона

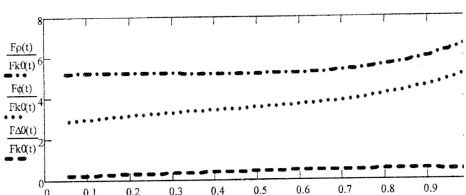


Рисунок 5 — Относительные вклады треугольной диаграммы и диаграмм с промежуточными векторными мезонами в формфактор K^0 -мезона

В данной работе получены аналитические выражения для электромагнитных формфакторов заряженных и нейтральных K -мезонов. Исследован вклад прямой диаграммы, а также вклад промежуточных векторных состояний в изучаемые формфакторы. Показано, что для описания нейтрального мезона вклад векторных мезонов имеет решающее значение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pseudoscalar meson transition form factors / A.-Z. Dubničková, S. Dubnička, G. Pancher, R. Pekárik. // arXiv:hep-ph/0401007v1-2004.
2. Direct Measurement Of The Negative Kaon Form-factor / E.B. Dally [et al.] // Phys. Rev. Lett. — 1980. — Vol.45. — P. 232–235.
3. A Measurement of the Kaon Charge Radius / S.R. Amendolia [et al.] // Phys. Lett. — 1986. — Vol. B178, № 3. — P. 435–448.
4. Space-and Time-like Electromagnetic Kaon Form Factors / Udit Raha and Hiroaki Kohyama // Phys. Rev. — 2010. — Vol. D82. — P. 114012.
5. The Electromagnetic Form Factor for the Kaon in the Light-Front Approach / Edson O. da Silva, J.P.B.C. de Melo, Victo S. Filho and Bruno El-Bennich // arXiv:1208.2010v1 [hep-ph] — 2012.
6. Generalized form factors and spin structures of the kaon / Seung-il Nam and Hyun-Chul Kim // arXiv:1104.3365v2 [hep-ph] — 2012.
7. Efimov, G.V. The Quark Confinement Model of Hadrons / G.V. Efimov, M.A. Ivanov. — London : IOP Publishing Ltd. — 1993. — 177 p.

УДК 539.21

Д.В. АДАМЧУК¹, А.В. ДЕМИДЧИК¹, В.Г. ШЕПЕЛЕВИЧ²
¹Брест, БрГУ; ²Минск, БГУ

ИЗМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕРМОЭДС БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ СПЛАВОВ Вi-(0...2) АТ. % Сu ПРИ ОТЖИГЕ

В последнее время широкое распространение получили способы формирования материалов в сильно неравновесных условиях, к числу которых относят сверхбыструю закалку из расплавленного состояния (скорости охлаждения жидкой фазы превышают 10^3 К/с). Сверхбыстрая закалка жидких сплавов представляет собой один из способов получения материала с неравновесным составом и дисперсной микроструктурой. Материалы, полученные рассматриваемыми методами, характеризуются образованием микрораспределенной структуры, расширением области растворимости легирующих элементов, измельчением или отсутствием сегрегации, что приводит к появлению совершенно новых физико-химических свойств, которые невозможно получить традиционными методами. Высокие скорости охлаждения обеспечивают, с одной стороны, необходимую степень переохлаждения для реализации сильнонеравновесного состояния, а с другой способствуют быстрому затвердеванию, при котором подавляются процессы распада и обеспечивается диспергирование структуры.

Изучение термоэлектрических явлений имеет большое значение для выяснения механизма целого ряда процессов, протекающих в металлах и их сплавах в результате сверхбыстрого охлаждения и связанных с образованием микрораспределенной структуры, от которой, в свою очередь, зависят значения уровня Ферми и энергии колебаний кристаллической решетки. Данные следствия обуславливают величину термоэдс, возникающую при наличии градиента температур.

Изучению подверглись тонкие фольги сплавов Вi-Сu толщиной порядка 30...80 мкм, полученные по методике [1]. Для измерения термоэдс при использовался терозонд (рисунок 1), состоящий из медного штока 1, к концу которого подведена контактная проволока, образующая со штоком термопару 2. Термозонд закреплялся в приборе ПМТ-3 вместо индентора концом 4. Вторая термопара 7 прижимается к образцу 5 постоянно. Термопары для измерения температур холодного и горячего участков подключены к вольтметру В7-21А.

Для установления закономерностей изменения зёрновой структуры и физических свойств быстрозатвердевших фольг в процессе термической