

величины усадочных главных напряжений $\sigma_{\epsilon, \delta}(l, r)$ и $\sigma_{\theta, \delta}(l, r)$ могут использоваться для оценки точности определения этих же напряжений поляризационно-оптическим методом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Элларян М.И. Усадочные напряжения в железобетонном цилиндре с учетом ползучести и старения бетона // Библиогр. указ. депонир. рукописей / ВНИИИС. - М., 1988. - Вып. 2. - 8 с.
2. Элларян М.И. Моделирование напряжений от усадки бетона с учетом ползучести и старения путем изменения температуры на оптически чувствительной модели // Библиогр. указ. депонир. рукописей / ВНИИИС. - М., 1985. - Вып. 4. - 12 с.
3. Элларян М.И., Погосян Г.С. Исследование усадочных напряжений поляризационно-оптическим методом // Строительная механика и расчет сооружений. - 1988. - № 1. - С. 56-58.
4. Тараторин Б.И., Нагаева В.И., Элларян М.И. Кинетическая теория ползучести // Строительная механика и расчет сооружений. - 1985. - № 3. - С. 66.
5. Элларян М.И., Тараторин Б.И. Напряженное состояние непрерывно нарастающего регулярно армированного железобетонного блока с учетом усадки, старения и ползучести бетона // Библиогр. указ. депонир. рукописей / ВНИИИС. - М., 1985. - Вып. 4. - 14 с.

Гюмрийский филиал ГИУА

28. IV. 1993

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТИ), т. XLIX, № 3, 1995, с. 190-194

УДК 621.396.671

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

М.А. АРАМЯН

К МОДЕЛЯМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕДАХ НЕРЕГУЛЯРНЫХ СТРУКТУР

Օգտվելով Լորենցի կողմից մտցված միջինացումից, իրական դիսպերս համակարգը ներկայացվում է մի միջավայրով, որտեղ իրական համակարգի այն ծավալը, որում կատարվում է միջինացումը, փոխարինվում է համասեռ միջավայրով որոշվելից միջինացված դիէլեկտրիկական թափանցելիությամբ: Իրական համակարգի և նրա մոդելի էլեկտրական դաշտերի էներգիաների հավասարման պայմանից ստացվել է ներառումների ներսում դաշտի լարվածության և արտաքին դաշտի միջև առնչություն, որը հնարավորություն է ընձեռել ստանալ այդպիսի համակարգերի միջինացված մեծությունների առավել ճշգրիտ բանալներ:

При использовании вводимого Лоренцом усреднения реальная дисперсная система представляется средой, где объем реальной системы, в котором производится усреднение, заменяется однородной средой с искомой диэлектрической проницаемостью. Из условия равенства энергий электрических полей реальной системы и ее модели получено соотношение между напряженностями внутри включений и внешнего поля, которое позволило получить более точные формулы для расчета усредненных величин таких систем.

Ил. 1. Библиогр.: 7 назв.

When using the introduced by Lorentz averaging the real disperse system represents a medium where the volume of the real system in which averaging is performed is replaced by a

homogeneous medium with the real dielectric permeability. A relation between strengths inside inclusions and the external field that have permitted to obtain more precise formulas for calculating averaging quantities in these systems has been obtained from the equality conditions of electric fields of the real system and its model.

Ит. 1. Ref.7.

Изучению потенциальных полей в дисперсных средах посвящено достаточно много работ [1, 2], однако из-за сложности рассматриваемой задачи исследования все еще продолжают [3-5]. Сложность структур гетерогенных систем не позволяет провести точные теоретические расчеты для большинства реальных сред. Поэтому для изучения полей в таких средах принимаются некоторые упрощенные модели, приближенно описывающие реальные процессы [1, 2].

В статье предлагается новая модель гетерогенной среды, позволяющая точнее рассчитать поля и получить формулы для расчета средней диэлектрической проницаемости (ДП) ϵ дисперсной системы (ДС). Метод применим для сред с различными формами инородных тел, а также для слоистых структур. Рассматривается модель на примере двухкомпонентных сред, состоящих из дисперсионной среды с ДП $\epsilon_1 = 1$ и дисперсной фазы с объемом частиц V_2 и ДП ϵ_2 . Изучаются ДС в слабых внешних однородных электростатических полях с напряженностью $\vec{E}_0$.

Наиболее известные модели электрических полей в рассматриваемых средах приведены в [2]. В предложенной Максвеллом модели для расчета электростатического поля внутри сферической частицы $\vec{E}_2$ в дисперсной системе рассматривается одна сферическая частица, окруженная слоем дисперсионной среды с проницаемостью ϵ_1 (радиусом R_1), во внешней однородной среде с искомой диэлектрической проницаемостью ϵ . Средняя ДП ϵ определяется из условия равенства средней поляризации однородной среды $\vec{P}_0$ и включений $\vec{P}_2$ [2]:

$$\vec{P}_0 = (\epsilon - 1)\epsilon_0\vec{E}_0 = f_2(\epsilon_2 - 1)\epsilon_0\vec{E}_2 = \vec{P}_2, \quad (1)$$

где f_2 — объемная доля включений.

Анализируя существующие модели и полученные результаты [1, 2], отметим, что во всех моделях не соблюдено одно важное условие, лежащее в основе макроскопической теории электродинамики. Согласно этой теории, среднее значение любой скалярной или векторной величины $\bar{\Psi} = \Psi$ определяется по вводимому Лоренцом выражению [6]

$$\bar{\Psi} = \frac{1}{V_0} \int \Psi_u dV, \quad (2)$$

где Ψ_u — микроскопическое значение рассматриваемых величин, V_0 — физически бесконечно малый объем, в котором производится усреднение. Используя (2) и теорему [6], получим

$$\frac{\partial \bar{\Psi}}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}(\bar{\Psi}). \quad (3)$$

Из уравнений для микроскопических величин получим уравнения для макроскопических величин. При этом применяемые в теории дисперсных

систем уравнения и усредненные величины должны удовлетворять условиям (2) и (3). Определяя диэлектрическую проницаемость дисперсной системы по (2):

$$\varepsilon = \frac{1}{V_0} \int_{V_0} \varepsilon_v dV. \quad (4)$$

реальную гетерогенную среду (рис. 1а) можно представить средой, приведенной на рис. 1б, где область ДС объемом V_0 заменена однородной средой с усредненной диэлектрической проницаемостью ε , окруженной гетерогенной средой. На основании этого можно считать, что представленная на рис. 1б система является эквивалентной моделью реальной неоднородной среды (рис. 1а), а из условия эквивалентности этих систем с энергетической точки зрения следует, что вне объема V_0 потенциалы электрических полей в одинаковых точках реальной среды и модели должны быть равны.

Из условия равенства энергий электрических полей реальной среды и модели получено также равенство энергий на поляризацию вмещающихся в объем V_0 включений W_b и равновеликого однородного тела W_0 ($\varepsilon_1 = 1$) [3 - 5]:

$$W_b = \frac{1}{2} \varepsilon_0 (1 - \varepsilon_2) \sum_{i=1}^n \bar{E}_0 \int_{V_i} \bar{E}_{2i} dV = \frac{1}{2} \varepsilon_0 (1 - \varepsilon) \bar{E}_0 \int_{V_0} \bar{E}_1 dv = W_0. \quad (5)$$

где n — число частиц в объеме V_0 , $\bar{E}_{2i}$ — напряженность внутри i -й частицы объемом V_i и ДП ε_2 , $\bar{E}_1$ — напряженность внутри однородного тела объемом V_0 . Так как предлагаемая модель основывается на определениях (2) и (3), то она более точно, чем известные модели, описывает реальные процессы и позволяет получить новые результаты [4, 5].

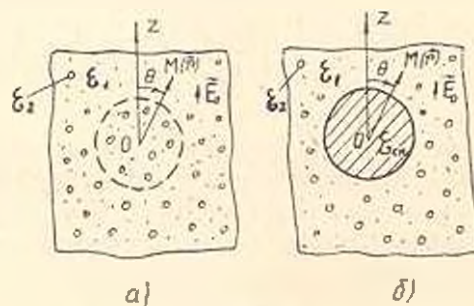


Рис.

Приведем расчет поля и вычислим ДП гетерогенной среды со сферическими включениями радиуса a одинаковых размеров ($V_{s1} = V_{s2}$). Для этого в дисперсионную среду с ДП $\varepsilon_1 = 1$, где установлено внешнее однородное электростатическое поле с напряженностью $\bar{E}_0$, внесем однородное сферическое тело объемом V_0 и ДП ε . Тогда для $\bar{E}_1$ имеем

$$\bar{E}_1 = 3\bar{E}_0 / (\varepsilon + 2). \quad (6)$$

При низких объемных концентрациях частиц f_2 дисперсных систем из (5) имеем

$$\bar{E}_{2i} = 3(1 - \epsilon)\bar{E}_0 / f_2(1 - \epsilon_2)(2 + \epsilon) = f\bar{E}_0. \quad (7)$$

Для рассмотренной дисперсной системы из различных моделей получены соотношения между напряженностью внутри сферических включений $\bar{E}_{2i}$ и напряженностью внешнего поля $\bar{E}_0$ [1, 2]. Однако выражение (5), являющееся результатом применения предложенной автором модели, позволяет получить более точные для расчета ϵ формулы.

При очень низких объемных концентрациях взаимодействие частиц пренебрегается, и частицы поляризуются под воздействием внешнего поля $\bar{E}_0$. Тогда для $\bar{E}_{2i}$ имеем известное выражение

$$\bar{E}_{2i} = 3\bar{E}_0 / (\epsilon_2 + 2) \quad (8)$$

Подставляя (8) в (5), для диэлектрической проницаемости дисперсной среды получаем формулу Максвелла-Лоренца-Вагнера [1, 2], то есть рассмотренный нами случай совпадает с теорией Вагнера. Если же использовать определение Максвелла, то, подставляя (8) в (1), получим формулу Ландау-Лифшица, точность которой, как известно, ниже точности формулы Максвелла-Вагнера.

Теперь рассмотрим дисперсную среду, в которой следует учесть дипольное взаимодействие включений. В этом случае частицы поляризуются, как известно, полем Лоренца [6], поэтому

$$\bar{E}_{2i} = \bar{E}_L + \bar{E}_n = \bar{E}_0 + \frac{n\bar{p}_2}{3\epsilon_0 V_0} + \bar{E}_0 = \bar{E}_0 + \frac{\bar{p}_2}{3\epsilon_0} \left(\frac{n}{V_0} - \frac{1}{V_2} \right). \quad (9)$$

В (9) вектор поляризации сферических частиц $\bar{P}_2 = n\bar{p}_2$ и усреднение дипольных моментов подчинены условию (2). Выражая энергию на поляризацию включений W_b (2) через дипольные моменты $\bar{p}_2$, имеем

$$\bar{p}_2 = (\epsilon_2 - 1)\epsilon_0 V_2 \bar{E}_{2i}. \quad (10)$$

Подставляя (10) в (9), для $\bar{E}_{2i}$ получаем выражение

$$\bar{E}_{2i} = 3\bar{E}_0 / \epsilon_2 + 2 - f_2(\epsilon_2 - 1). \quad (11)$$

Теперь из (5) с учетом (11) для ϵ получаем новую формулу

$$\epsilon = \epsilon_1 \frac{\epsilon_2 + 2\epsilon_1 + f_2(\epsilon_2 - \epsilon_1)}{\epsilon_2 + 2\epsilon_1 - 2f_2(\epsilon_2 - \epsilon_1)}. \quad (12)$$

Анализ формулы (12) и ее сопоставление с экспериментальными данными показывают [4, 5], что она лучше согласуется с экспериментом, особенно при высоких концентрациях, чем известные формулы. Предложенная модель и определение ϵ (5) позволяют рассчитать поле и вычислить ϵ с учетом мультипольных взаимодействий высших порядков [4].

Таким образом, предложенная модель позволяет получить новые результаты и для цилиндрических, эллипсоидальных форм включений, а также для слоистых диэлектриков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Духин С.С., Шилов В.Н. Диэлектрические явления и двойной слой в дисперсных системах и полиэлектролитах. - Киев: Наукова думка, 1972. - 203 с.
2. Нетушил А.В. Модели электрических полей в гетерогенных средах нерегулярных структур // Электричество. - 1975. - № 10. - 8с.
3. Арамян М.А., Карапетян М.А. К расчету диэлектрической проницаемости дисперсной системы // Коллоидный журнал АН СССР. - 1989. - Т. 1. - С. 963-968.
4. Арамян М.А. Расчет поля в кубической пространственной системе сферических частиц, помещенных во внешнее однородное поле // Теоретическая электротехника, 1990. - Вып. 49. - С. 107-118.
5. Арамян М.А. Уточнение в теории расчета диэлектрической проницаемости Максвелла-Вагнера // Коллоидный журнал РАН. - 1992. - Т. 54. № 5. - С. 24-33.
6. Тамм И.Е. Основы теории электричества. - М.; Л.: Гостехиздат, 1946. - 660 с.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. - М.: ГИТТЛ, 1957. - 532 с.

ГИУА

9. VI. 1994

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. XLIX, № 3, 1995, с. 194-199

УДК 519.6

АВТОМАТИЗАЦИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Р.Е. САРКИСЯН

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОЦЕНИВАНИЯ. Сообщение 2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ПРИ НАЛИЧИИ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЕЕ ПАРАМЕТРАХ

Ձևարկվում են որոնողական բնույթի մարդ-մեքենայական հարմարվողական ընթացակարգերի մշակման խնդիրներ՝ կապված նախնական ինֆորմացիայի առկայության դեպքում կառավարման համակարգերի նմանարկման խնդրին:

Обсуждаются проблемы создания адаптивных интерактивных поисковых процедур для решения задачи идентификации систем управления при наличии априорной информации о ее параметрах.

Библиогр.: 4 назв.

Problems of adaptive interactive retrieval procedures creation for problem solving of control system identification having apriori information about its parameters are discussed. Ref. 4.

1. Введение. Сообщение [1] было посвящено решению одной из классических задач условного оценивания с помощью интерактивных поисковых процедур адаптивного типа, когда обе подзадачи выбора направления движения и величины шага по нему осуществлялись на основе неформальной информации, получаемой от человека (лица, принимающего решение) в процессе диалога. Сходная ситуация возникает в задачах идентификации систем управления, когда на параметры идентифицируемой системы наложены определенные функциональные ограничения.