

# ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ГОЛОВКИ ГРОМКОГОВОРТЕЛЕЙ С ПЛОСКИМИ ДИАФРАГМАМИ

Т. РОМАНОВА, А. БОЖКО, В. ПОПОВ, г. Санкт-Петербург

**Разработка головок громкоговорителей с плоскими сотовыми диафрагмами началась в 80-х годах, однако выпускать АС с их использованием стали сравнительно недавно. В прошлом году наш журнал неоднократно знакомил радиолюбителей с АС различного класса на базе сотовых головок, производством которых занимается Санкт-Петербургская фирма “Звук”. Эта информация заинтересовала многих читателей, которые просили подробнее рассказать о достоинствах таких головок, привести параметры. Идя навстречу их пожеланиям, публикуем статью бывших работников ВНИИРПА им. А. С. Попова, занимавшихся разработкой головок с сотовыми диафрагмами.**

Известно, что на качество звучания АС оказывают влияние многие факторы, но, в первую очередь, оно зависит от применяемых в них головок громкоговорителей. Учитывая эти обстоятельства, специалисты по электроакустике самое пристальное внимание обращают не только на совершенствование конструкций подвижных систем головок, но и на материалы излучающих элементов. В результате в последние годы наряду с традиционными конусными диффузорами широкое распространение получили головки с плоскими диафрагмами.

Основными требованиями к физико-механическим параметрам материалов излучающих элементов являются, как известно, большая жесткость на изгиб, малая плотность и большие внутренние потери. Чем выше первый из названных параметров, тем шире частотный диапазон головки и меньше вносимые ею в сигнал амплитудно-частотные искажения. Плотность материала излучающего элемента в большой степени определяет чувствительность головки и, наконец, внутренние потери способствуют демпфированию колебаний на резонансных частотах.

В течение десятков лет для изготовления конусных диффузоров динамических головок использовалась в основном бумажная масса. С развитием Hi-Fi техники ведущие фирмы-производители высококачественных АС с целью увеличения модуля упругости и внутренних

потерь диффузоров головок стали применять для их изготовления всевозможные композитные материалы на основе целлюлозы (например, целлюлозу с угольными или металлическими волокнами). Однако существенно повысить жесткость таких материалов не удалось из-за малых внутренних упругих сил, связывающих компоненты.

По этой причине для изготовления излучателей НЧ, СЧ, ВЧ головок высококачественных АС начали применять полимерные материалы, такие как майларовая, полиамидная, полипропиленовая, поливинилхлоридная, олефиновая пленки, тергал, супронил, керамический олефин, полимерный графит и т. д. Не менее широко используются для этих целей композитные (бекстрен, кобекс, каптон), а также слоистые материалы (майлар и полиэстер с напылением алюминия, двухслойный полипропилен). Развитие технологии химического вакуумного напыления позволило получить и ряд слоистых металлов (титан-карбид бора, алюминий-магний, алюминий-сапфир и др.). Для куполообразных диафрагм СЧ и ВЧ головок применяют и просто металлы: алюминий, титан, бериллиевые сплавы, пористый никель.

Однако производство многих из перечисленных выше материалов требует весьма сложных и дорогостоящих технологических процессов. Кроме того, они не универсальны, т. е. не могут быть

использованы для изготовления излучающих элементов всех звеньев АС (НЧ, СЧ и ВЧ головок).

По этой причине головки с излучающими элементами из перечисленных выше материалов так и не смогли заменить головки с бумажными конусными диффузорами и до последнего времени остаются всего лишь отдельными удачными достижениями ведущих зарубежных фирм.

Анализом свойств материалов излучающих элементов и направлений конструирования головок громкоговорителей для АС класса Hi-Fi постоянно занимались и специалисты ВНИИРПА им. А. С. Попова [1 — 3, 4]. Результаты фундаментальных исследований, проведенных ими в 1980—1990 гг. [5—8], показали, что весьма интересным и перспективным направлением конструирования динамических головок громкоговорителей является использование в качестве излучающего элемента плоских сотовых диафрагм.

Одним из основных преимуществ этого направления является пригодность таких диафрагм для конструирования НЧ, СЧ, ВЧ и даже широкополосных головок громкоговорителей, а также возможность создания на них акустических систем всех назначений, от автомобильных до АС класса Hi-Fi и High End.



Рис. 1

Известно, что плоская сотовая диафрагма имеет трехслойную конструкцию: основу в виде пчелиных сот из алюминиевой фольги, покрытую с двух сторон обшивками из листовых материалов.

Трехслойные материалы на основе сотового наполнителя уже много лет используются в авиационной промышленности. Однако специфика работы головок громкоговорителей потребовала создания новых технологических процессов и специального оборудования для производства сотовых диафрагм [9].

Многолетний опыт конструирования головок с плоскими сотовыми диафрагмами позволил выявить ряд их преимуществ перед традиционными головками с бумажными диффузорами.

Прежде всего, головки с сотовыми диафрагмами воспроизводят более широкий диапазон частот при минимальных амплитудно-частотных искажениях звукового сигнала, что позволяет создавать на их базе АС с неравномерностью АЧХ в рабочем диапазоне  $\pm 1,5$  дБ. Использование сотовых диафрагм дает возможность существенно снизить и нелинейные искажения. На их базе можно создать более мощные головки громкоговорителей, поскольку тепло от звуковых катушек рассеивается в них через

Основные технические характеристики	Головки							
	300ГДН-1	200ГДН	100ГДН	25ГДН	75ГДС	50ГДС	10ГДВ-5	25ГДШ-2М
Уровень характеристической чувствительности, дБ/Вт/м	90	88	87	87	92	89	91	87
Номинальный диапазон частот, Гц	20... ...3150	31,5... ...4000	63... ...5000	70... ...6300	200... ...6300	250... ...6300	2000... ...31 500	80... ...16 000
Частота основного резонанса, Гц	18	25	40	50	80	100	1100	50
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	4/8	8	8	4	4/8	8	8	4/8
Максимальная шумовая (долговременная) мощность, Вт	200 (300)	100 (200)	75 (100)	25 (50)	50 (75)	25 (50)	20	25 (50)
Габариты, мм	315×130	250×120	200×90	125×65	160×85	125×65	110× ×110×35	125×65