

изолирующих покрытий на внутреннюю поверхность трубы / Скворцов Б.В., Зарецкая М.И.; Зарецкий И.С., Гареев А.М.; заявитель и патентообладатель Самарский университет – 2018139971; приоритет 12.11.2018г.

УДК 621.317

АНАЛИЗ ЁМКОСТИ РАССЕЙВАНИЯ ДАТЧИКА УРОВНЯ ЗАПРАВКИ РАКЕТ – НОСИТЕЛЕЙ «СОЮЗ»

Р.С. Захаров

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

В настоящее время в некоторых модификациях ракет-носителей «Союз» применяются ёмкостные датчики уровня заправки, состоящие из плоских электродов, образующих конденсатор, заполняемый контролируемой жидкостью [1]. Функция преобразования такого датчика, определяющая изменение ёмкости в зависимости от уровня жидкости h без учёта полей рассеивания имеет вид:

$$C\left(\frac{h}{H}\right) = C(\alpha) = \frac{\varepsilon_0 g H}{d} \left[\varepsilon_r + (\varepsilon_{ж} - \varepsilon_r) \frac{h}{H} \right] = C_{сух} + C_{сух} \left(\frac{\varepsilon_{ж} - \varepsilon_r}{\varepsilon_r} - 1 \right) \frac{h}{H} = \varepsilon_0 A \left[1 + \left(\frac{\varepsilon_{ж} - \varepsilon_r}{\varepsilon_r} - 1 \right) \alpha \right], \quad (1)$$

где ε_r , $\varepsilon_{ж}$ – относительные диэлектрические проницаемости газа и жидкости в заполняемом баке; g , H – ширина и высота электрода (диапазон преобразования), d – расстояние между электродами; $\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м;

$C_{сух} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r g H}{d} = A \varepsilon_0 \varepsilon_r$ – ёмкость сухого датчика, $A = gH/d$ – конструкционный параметр, $\alpha = h/H$ – относительный уровень.

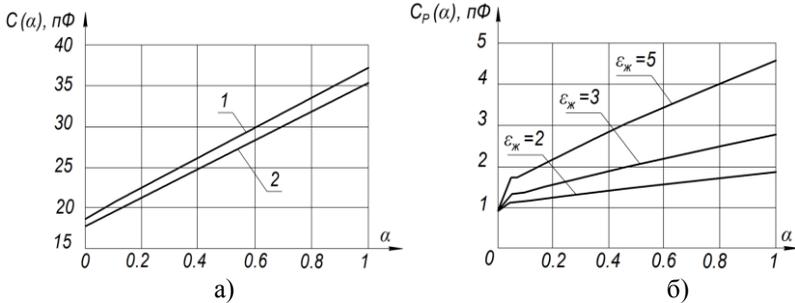
Любой конденсатор имеет ёмкость рассеивания C_p , образованную полем, формируемым боковыми и внешними поверхностями электродов. Этот эффект становится существенным, когда расстояние между электродами соизмеримо с линейными размерами электродов. При соотношении $d > 0,05 \sqrt{gH}$ погрешность формулы (1) достигает 10 %. В работе показано, что ёмкость поля рассеивания датчика зависит от уровня жидкости и определяется по формуле

$$C_p(\alpha) \approx 2H\varepsilon_0 \left[\frac{\varepsilon_r}{\ln\left(2,4 \frac{H}{g}\right)} + \frac{\alpha(\varepsilon_{ж} - \varepsilon_r)}{\ln\left(2,4 \frac{H\alpha}{g}\right)} \right] \quad (2)$$

Для суммарной зависимости ёмкости датчика от уровня жидкости с учетом полей рассеивания можно записать:

$$C(\alpha) = \varepsilon_0 A \left[1 + \left(\frac{\varepsilon_{ж}}{\varepsilon_{г}} - 1 \right) \alpha \right] + C_p(\alpha) \quad (3)$$

График изменения полной ёмкости и ёмкости рассеивания от уровня жидкости при $g = 0,01 \text{ м}$, $l=H = 0,2 \text{ м}$, $d = 0,001 \text{ м}$, $\varepsilon_{г} = 1,0$, $\varepsilon_{ж} = 2,0$ показан на рисунке 1. Видно, что ёмкость рассеивания нелинейно зависит от уровня жидкости и составляет для сухого датчика $C_p(0) = 0,92 \text{ нФ}$; для заполненного датчика, при $\varepsilon_{ж} = 2,0$ $C_p(1) = 1,83 \text{ нФ}$.

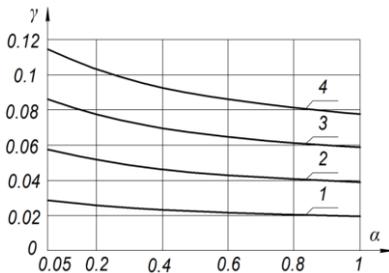


$C_p(0) = 0,92 \text{ нФ}$ – сухой датчик, $\varepsilon_{г} = 1,0$; $C_p(1) = 1,83 \text{ нФ}$ при $\varepsilon_{ж} = 2,0$

1 – с учётом поля рассеивания, 2 – без учёта поля рассеивания

Рисунок 1 - Изменение полной ёмкости а) и ёмкости рассеивания б) от уровня жидкости

Видно, что ёмкость рассеивания имеет существенный вес на фоне идеальной функции преобразования и составляет $5 \div 6 \%$ от номинального значения. Относительное значение ёмкости рассеивания определится по формуле $\gamma(\alpha) = C_p(\alpha) / C(\alpha)$ и имеет вид, показанный на рисунке 2.



1- $d = 0,0005$, $\gamma(1) = 0,02$

2- $d = 0,001$, $\gamma(1) = 0,039$;

3- $d = 0,0015$, $\gamma(1) = 0,059$;

4- $d = 0,002$, $\gamma(1) = 0,078$;

$H = 0,2 \text{ м}$, $g = 0,01 \text{ м}$, $\varepsilon_{г} = 1,0$, $\varepsilon_{ж} = 2,0$

Рисунок 2 – Зависимость относительного значения ёмкости рассеивания от уровня жидкости

С повышением уровня жидкости и уменьшением расстояния между электродами удельный вес поля рассеивания уменьшается. Результаты исследований позволяют рационально выбрать конструкционные параметры датчика.

Список использованных источников

1. Патент RU 2414681 С1. МПК G01F23/26. Система измерения уровня заправки. / Лазарев А. В., Королев Р. А., Загвоздкин А. Я., опубли. 20. 03. 2011.

УДК 535.015

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СЕКТОРНЫХ ПОЛЯРИЗАТОРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАДИАЛЬНО - И АЗИМУТАЛЬНО-ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ПУЧКОВ

К.Е. Подэрни

"Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева", Самара

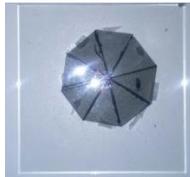
Секторные поляризаторы и фазовые пластины используются для формирования радиально- и азимутально-поляризованных лазерных пучков [1, 2]. Изготовление происходит за счет объединения треугольных поляризующих секторов в круговой элемент. Обычно получают 4- или 8-секторные элементы, достаточные для создания неоднородно-поляризованных пучков 1 – 2 порядков. Треугольные сектора вырезаются из пленки поляроида, которая в зависимости от ориентации даст элементы различных типов.

При некачественном изготовлении секторов возникают центральные и боковые зазоры, что приводит к искажению выходного пучка. В частности, к появлению высокочастотных шумов в виде дифракционных полос (особенно в ближней зоне) и нарушениям аксиальной симметрии сформированных пучков

Данную проблему можно решить, используя резку секторов на станках с числовым программным управлением. Это обеспечивает повышенную точность изготовления и создание элементов с увеличенным числом секторов.



а) одиночный сектор,



б) собранный элемент

Рисунок 1 - Секторный пленочный поляризатор

Визуальная оценка выявила повышение качества секторов. Так, в изготовленных секторах отсутствует округление центральных углов и