

РЕГИСТРАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

В основу метода регистрации динамических параметров электромагнитного деформирования положен новый способ измерения перемещений во времени с помощью двух индукционных датчиков [1]. По сигналу одного из этих датчиков определялось также действующее давление на заготовку в процессе деформирования.

Дальнейшие исследования показали, что регистрация кинематики электромагнитного деформирования по методике работы [1] может осуществляться не только при обжиме заготовки в индукторе, но при деформировании ее по другим схемам (рис.1а, б).

Во всех случаях электромагнитного деформирования перемещения заготовки определялись сравнением интегральных сигналов э.д.с. двух катушек-датчиков.

В работе [1] обе измерительные катушки-датчики устанавливались в зазор-спираль индуктор-заготовка напротив деформируемого участка заготовки. Однако целесообразнее один из датчиков перенести в магнитный поток, площадь которого остается постоянной во время деформирования заготовки. Примерное расположение этого датчика показано на рис.1.

Пренебрегая рассеиванием магнитного потока и исходя из условия равномерности поля в сечении зазора, можно записать, что

$$\Phi_3 = B_1 (R_u^2 - R^2) = \Phi_0 = B_2 (R_u^2 - R_0^2), \quad (1)$$

где Φ_3 - магнитный поток в зазоре между спиралью индуктора и деформируемой заготовкой;

Φ_0 - магнитный поток в зазоре, площадь которого постоянна;

R_u - расчетный радиус индуктора;

R - расчетный радиус заготовки;

R_0 - радиус неподвижной заготовки (оболочки);

B_1 и B_2 - магнитные поля в соответствующих сечениях.

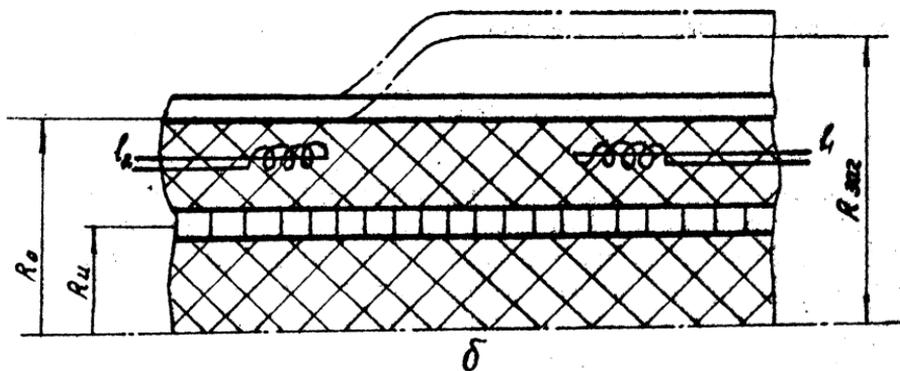
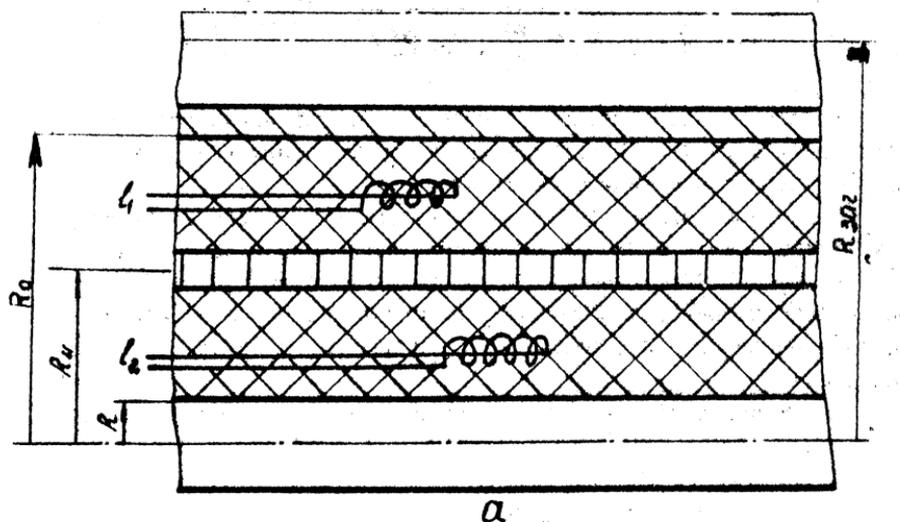


Рис. I. Схема расположения измерительных катушек-датчиков при деформировании заготовки: а) по всей длине; б) при местном деформировании

Решив равенство (1) относительно R , имеем

$$R = \sqrt{R_u^2 - \frac{B_2}{B_1} (R_u - R_0^2)} \quad (2)$$

Во время деформирования заготовки радиусы индуктора и обочки не изменяются. Следовательно, радиус деформируемой заготовки R является функцией отношения $\frac{B_2}{B_1}$.

Магнитные поля в исследуемых зазорах регистрировались катушками-датчиками 1К и 2К, имеющими соответственно площадь сечения S_1 и S_2 , и число витков n_1 и n_2 . Число витков, площадь и форма сечения катушек-датчиков выбирались исходя из величины необходимого выходного сигнала э.д.с. и зазора, в котором они устанавливались.

Магнитное поле в местах установки датчиков определяется из равенств

$$\begin{aligned} B_1 &= \frac{1}{S_1 n_1} \int_0^t e_1 dt ; \\ B_2 &= \frac{1}{S_2 n_2} \int_0^t e_2 dt \end{aligned} \quad (3)$$

Подставив значения (3) в зависимость (2), получим

$$R = \sqrt{R_u^2 - \frac{S_1 n_1}{S_2 n_2} (R_u - R_0^2) \frac{\int e_2 dt}{\int e_1 dt}} \quad (4)$$

Сигналы с катушек-датчиков через интегрирующую RC -цепочку подавались на вертикальные пластины двухлучевого осциллографа ОК-17М. В этом случае определение текущего радиуса деформируемой заготовки сводится к простым вычислениям по формуле

$$R = \sqrt{A - K \frac{y_2(t)}{y_1(t)}} \quad (5)$$

где $A = R_u^2 - \text{const}$

$$K = \frac{S_1 n_1 \cdot m_1}{S_2 n_2 \cdot m_2} (R_u^2 - R^2) - \text{const}$$

m_1 и m_2 - масштабы соответствующих лучей осциллограммы.

$\psi_1(t)$ и $\psi_2(t)$ - вертикальное отклонение лучей осциллограммы в один и тот же момент времени.

Постоянные коэффициенты А и К в формуле (5) определялись по двум тарировочным разрядам, которые выполнялись на индукторе с недеформируемой заготовкой (сплошной стержень), изготовленной из того же материала, что и деформируемая заготовка.

Силовые параметры деформирования вычислялись по известной формуле

$$P = \frac{\sigma^2}{2\mu_0}, \quad (6)$$

где P - действующее давление на заготовку.

Магнитное поле в заворе определялось по осциллограмме интегрального сигнала катушки-датчика ИК с использованием зависимости (3).

Таким образом, предложенная методика одновременного регистрации перемещений заготовки и действующих давлений на нее во время электромагнитного деформирования позволяет экспериментально полностью исследовать динамику исследуемого явления.

Л и т е р а т у р а

И. Назаров Н.С., Роман О.В. Способ регистрации параметров электромагнитного деформирования. Авторское свидетельство № 365559.