

возникали проблемы в связи с низкой стойкостью режущего инструмента – резцов и сверл.

После металлографического анализа партий сплава ЛМцА, имеющих различную обрабатываемость было выявлено, что металл хорошей обрабатываемости имеет стабильную двухфазную ($\beta+\alpha$)-структуру. Напротив, металл плохой обрабатываемости преимущественно однофазный (только зерна β -фазы).

Из числа легирующих элементов наиболее сильное β -образующее влияние оказывает алюминий. Действительно, образцы деталей хорошей и плохой обрабатываемости гарантированно отличались друг от друга по содержанию алюминия (среднее содержание алюминия в партиях хорошей обрабатываемости – 1,172%, плохой – 1,315%).

Деформация прутков в процессе хранения указывает на высокий уровень остаточных напряжений, которые подразделяются на макронапряжения (I-рода) и микронапряжения (II-рода). Уровень остаточных напряжений II – рода определяется правильностью проведения операции отжига и корректировкой химического состава сплава. Известно, что металл находящийся в однофазном β -состоянии имеет склонность к растрескиванию.

Снятие напряжений должно достигаться операцией низкотемпературного отжига. Для более полного снятия остаточных напряжений первого рода в β -латунях, к которым относится сплав ЛМцА, необходимо повышение температуры отжига примерно до 400 °С, но такой отжиг сопровождается падением твердости примерно на 10...15 единиц НВ. А это сопоставимо с шириной интервала, который оговорен требованиями ТУ 48-0808-91-92: 170±20 НВ.

На основании вышеизложенного можно заключить, что для получения стабильных характеристик технологического процесса изготовления детали «Втулка направляющая клапана», необходимо гарантированное обеспечение в латуни ($\beta+\alpha$)-структуры.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСОВ В ЛИНЕЙНОЙ ДИСПЕРГИРУЮЩЕЙ СРЕДЕ

Савин Е.З.¹, Тартачный А.А.², Хоменюк А.В.²

¹Дальневосточный государственный университет путей сообщения

²Вычислительный центр ДВО РАН, Хабаровск

Несмотря на определенные успехи, достигнутые в изучении распространения оптических импульсов в диспергирующей среде, к которой относятся волоконные световоды, интерес к этому вопросу не ослабевает. Решая даже задачи линейной оптики, не всегда удается получить их точное описание. В настоящее время удалось осуществить генерацию световых импульсов длительностью в несколько колебаний поля и мощностью более 10⁹ Вт/см². Структура таких импульсов существенно отличается от общепринятых моделей модулированных квазимонохроматических сигналов с прямоугольной или гауссовой огибающей.

Традиционные решения уравнений Максвелла в прозрачных средах связаны с представлением в виде произведений функций, зависящих либо от координаты, либо от времени (разделяющиеся решения). При этом временная зависимость обычно исследуется с помощью преобразования Фурье. Многие десятилетия такой подход формировал язык описания квазимонохроматических волн в оптике, однако, попытки применить этот же подход в динамике взаимодействия коротких видеоимпульсов с диспергирующими средами натолкнулись на неожиданные трудности, как концептуальные, так и вычислительные. При Фурье-преобразовании огибающая сигнала конечной длительности усредняется по бесконечному интервалу времени. Участки быстрого изменения огибающей, которые являются наиболее важными для регистрации сигнала в телекоммуникационных системах, оказываются при этом скрытыми. С другой стороны, для восстановления временной огибающей локализованного сигнала с помощью обратного Фурье-преобразования необходимо исключить поля гармоник вне области локализации. Однако, для уточнения области локализации требуется учитывать все возрастающее количество гармоник. Деформация импульса в диспергирующей среде описывается, как известно, в частотной области методом разложения фазы в ряд по степеням отношения спектральной ширины импульса $\Delta\omega$ к несущей частоте ω . К сожалению, для коротких широкополосных импульсов, содержащих одно или несколько колебаний поля, отношение $\Delta\omega/\omega$, не является малым параметром. При этом количество спектральных компонент, требуемое для синтеза поля импульса в глубине среды, становится непомерно большим. Следует отметить, что трудности связаны не с уравнениями Максвелла, а с традиционным методом их решения с помощью разделения переменных и преобразований Фурье. Этот способ удобен для описания квазимонохроматических волн с медленно меняющейся амплитудой и фазой, но малоэффективен для анализа нестационарных и негармонических полей.

Предлагается новый подход к решению уравнений Максвелла, который позволяет получить точные аналитические решения не связанные со стандартным разделением переменных и вне рамок разложений Фурье. Такие решения образуют математическую основу описания быстропеременных непериодических полей и коротких импульсов в различных средах. Модель дисперсионной эволюции сверхкороткого оптического импульса, распространяющегося в линейной диспергирующей среде, может быть представлена в виде решений уравнения Клейна-Гордона, которое в безразмерной форме выглядит следующим образом:

$$\frac{\mathcal{I}^2 F}{\mathcal{I}q^2} - \frac{\mathcal{I}^2 F}{\mathcal{I}h^2} = F.$$

Тогда решениями данного уравнения является выражение:

$$F = \sum_q a_q F_q,$$

где $F_q = \frac{1}{2} [Y_{q-1} - Y_{q+1}]$.

Функция Y_q имеет вид

$$y_q = \left(\frac{h-q}{h+q} \right)^{\frac{q}{2}} J_q \left(\sqrt{h^2 - q^2} \right),$$

$$\text{где } q = \sqrt{\frac{4\kappa c}{t_0} \left(1 - \frac{2i}{wt_0} \right)} n,$$

$$h = \sqrt{\frac{4\kappa c}{t_0} \left(1 - \frac{2i}{wt_0} \right)} m,$$

$$m = \frac{1}{2} \left(x + \frac{z}{c} \right),$$

$$n = \frac{1}{2} \left(x - \frac{z}{c} \right),$$

$$\xi = t - \frac{z}{c},$$

κ - коэффициент поглощения среды;

W - частота оптической несущей;

t_0 - характерный промежуток времени, пропорциональный времени релаксации (длительность падающего импульса);

Осуществляя переход к переменным (x, z) , получим

$$y_q(x, z) = \left(\frac{cx}{z} \right)^{\frac{q}{2}} J_q \left(\sqrt{\frac{4\kappa z x}{t_0} \left(1 - \frac{2i}{wt_0} \right)} \right).$$

Коэффициенты a_q можно определить из начальных и граничных условий. Исходя из прямоугольного фронта падающего импульса для первой гармоники, имеем

$$\lim_{\substack{t \rightarrow +0 \\ z \rightarrow +0}} E(x, z) = \frac{1}{2} E_0 a_1 J_0(0) = E_0 \frac{1}{2} a_1,$$

следует $a_1 = 2$,

где E_0 - начальная амплитуда электрической составляющей поля.

Следует отметить, что первая гармоника является определяющей при формировании фронта огибающей электрической составляющей поля. Остальными составляющими можно пренебречь. Тогда огибающая электрического поля для первой гармоники принимает вид:

$$E = E_0 e^{-\frac{2i\kappa c}{wt_0} e^{-\frac{x}{t_0}}} \left[J_0 \left(\sqrt{\frac{4\kappa z x}{t_0} \left(1 - \frac{2i}{wt_0} \right)} \right) - \left(\frac{cx}{z} \right) J_2 \left(\sqrt{\frac{4\kappa z x}{t_0} \left(1 - \frac{2i}{wt_0} \right)} \right) \right].$$

Таким образом, получено точное решение волнового уравнения в линейной оптической среде, не связанное с традиционными допущениями о медленности изменения параметров среды или поля.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ

Чупак Т. М., Южанников А. Ю.

Красноярский государственный
технический университет,

Красноярск

Хроматографический анализ растворённых в масле газов (ХАРГ) на сегодняшний день является одним из самых распространённых методов оценки состояния силовых трансформаторов. На содержание и степень концентрации растворённых в масле газов влияет большое число факторов: перенапряжение, перегрузка, естественное старение изоляции, доливка старым маслом, длительное превышение среднесуточной температуры и т. д. Следствием этого является разрушение электрической изоляции, сопровождающееся выделением газов: водорода H_2 , метана CH_4 , ацетилена C_2H_2 , этилена C_2H_4 , этана C_2H_6 , двуокиси углерода CO_2 , окиси углерода CO и др.

В методических указаниях изложены критерии диагностики развивающихся в трансформаторах дефектов (критерий ключевых газов, критерий граничных концентраций газов, критерий отношения концентраций пар газов для определения вида и характера дефекта, критерий скорости нарастания газов в масле); эксплуатационные факторы, влияющие на результаты ХАРГ; дефекты, обнаруживаемые в трансформаторах с помощью ХАРГ; основы диагностики эксплуатационного состояния трансформаторов по результатам ХАРГ; определение наличия дефекта в высоковольтных герметичных вводах по результатам анализа растворённых в масле газов.

Значения граничных концентраций газов, учитываемые различные условия их эксплуатации в разных регионах, определяются для каждой энергосистемы по группам однотипных трансформаторов (блочные, сетевые, с регулированием напряжения или без регулирования, с одним сроком эксплуатации, одного класса напряжения и т.д.). По сведениям о соотношениях концентраций газов можно различать следующие состояния трансформатора: нормальное старение; частичные, искровые, дуговые разряды; низкотемпературный, среднетемпературный и высокотемпературный нагрев. Периодичность проведения ХАРГ для нормально работающих трансформаторов один раз в 6 мес. Если результаты анализа показывают, что содержание газов превышает граничные значения, то такой трансформатор берут под контроль и проводят хроматографический анализ чаще.

В электрической системе в качестве вида выделены 19 трёхобмоточных трансформаторов напряжением 110–220 кВ с РПН. В качестве видообразующего параметра исследуются результаты ХАРГ (содержание H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , CO_2 , CO) за 5 лет дважды в год.