

Лекция 26. Соединения оптических деталей между собой

1. Соединение склеиванием

Склеивание это наиболее распространенный способ соединения оптических деталей в приборостроении. Склеивание линз необходимо для точной фиксации их взаимного расположения, уменьшения количества света отраженного свободными поверхностями.

Линзы наиболее часто соединяют клеями бальзамин, ОК72-Ф, ОК-50 при комнатной температуре (20-22°), которые находясь в жидком состоянии не требуют предварительного прогрева компонента для процесса полимеризации. Перед склеиванием проводят дополнительно операцию комплектования линз по толщинам. Такая комплектация позволяет суммировать погрешность соединения линз, что исключает снижение качества изображения формируемого склейкой. Кроме того, она создает определенные удобства при сборке прибора. Линзы комплектуют так, чтобы алгебраическая сумма отклонений их толщины приблизительно равнялась (приближалась) нулю. У трехлинзовых компонентов отклонение толщины одной из линз должно равняться по абсолютной величине и быть противоположным по знаку значению суммарной толщины двух других линзовых компонентов. Склеивание предварительно скомплектованного (например, двухлинзового компонента) состоит из последовательно выполняемых технологических операций:

1) подготовка деталей и клея (соединяемые поверхности промывают, чистят, накладывают одну на другую). Полимеризующийся клей готовят в количестве с учетом продолжительности его рабочего состояния, т.е. до затвердевания;

2) процесс склеивания: сняв положительную линзу, на поверхность отрицательной наносят необходимое количество клея. Вновь установив положительную линзу и прижимая ее к нижней (отрицательной) линзе обеспечивают толщину слоя клея от 0,005 до 0,2 мм. С уменьшением толщины слоя клея механическая прочность, морозостойкость соединения повышается;

3) центрирование компонентов: до завершения полимеризации (затвердевания клея) совмещают оптические оси склеиваемых деталей. Для этого используют различные технологические приспособления, которые позволяют выполнять центрирование и контроль их несоосности. Такие устройства собирают из микроскопов, колиматоров, интерферометров и т.д.

Нанесение на линзы просветляющих пленочных покрытий физическими способами должно предшествовать их склеиванию поскольку при обработке деталей их нагревают до 200-300°С, это нагревание вызывает изменение свойств клея.

Особенности склеивания призм заключаются в следующем. Склеивание выполняется так же как и у линз. Существенно отличаются лишь конструкции контрольно-юстировочного приспособления, используемого при соединении призм различных типов. Большинство призм из оптических материалов прозрачных в видимой области спектра склеиваются бальзамином и клеем ОК-72Ф. Призмы из материалов прозрачных в ультрафиолетовом

диапазоне склеивают клеем УФ-235, а из материалов прозрачных в инфракрасном диапазоне склеивают клеем ТКС. Сложные призмы, состоящие из нескольких деталей, склеивают в той же последовательности, что и многолинзовые компоненты. Полупрозрачные зеркала склеивают бальзамином, ОК-72Ф, ОК-50. Процесс склеивания таких деталей такой же, как и при склеивании линз.

2. Глубокий оптический контакт

Глубокий оптический контакт (ГОК) это бесклеевое соединение оптических деталей, заключающееся в следующем. На одну или обе соединяемые поверхности наносят тонкую пленку кремнезема. Устанавливают эти поверхности на оптический контакт, а затем подвергают эти компоненты термической обработке (прогрев при температуре 250°), то кислород и кремнезем образуют химические связи, прочность которых равна прочности монолитного стекла. Полученные соединения становятся неразъемными. Глубокий оптический контакт расширяет область применения оптического контакта, заменяет спекание и сварку. Применение его целесообразно при создании сложных узлов, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях (резкие перепады температур, высокая влажность, наличие окружающих сред исключающих применение клеев), а так же для упрощения крепления узлов, повышения их механической прочности. Собранные таким способом узлы устойчивы при работе в условиях высоких (до 500° для силикатного, до 1500° для кварцевого стекол) температур, в агрессивных средах (кислоты, щелочи, органические растворители), при механических воздействиях (вибрация, удар, ускорение, нейтронном и γ -облучении).

3. Соединение спеканием и сваркой

Эти способы находят применение при изготовлении деталей с повышенными требованиями к механической прочности и химической устойчивости соединений. К таким, в частности, относятся кюветы из стекла, заполняемые растворами (органические, щелочные, кислотные), которые исключают возможность соединения склеиванием, а метод ГОК трудоемок. Соединение таких деталей может быть выполнено:

- сваркой лазерным излучением, которое фокусируют в плоскость шва, содержащего светопоглощающую прослойку (пленку, припой), пучек перемещают по периметру шва и он расплавляет припой;
- сваркой в пламени кислородно-водородной горелки обеспечивающей температуру нагрева 2000°С что вызывает деформацию соединяемых элементов и кристаллизацию поверхностного расплавленного слоя;
- спеканием при низкотемпературном нагреве с помощью легкоплавкого припоя и при высокотемпературном нагреве в вакуумной печи (диффузионная сварка), вакуум позволяет

удалить адсорбированные газы, способствует активной поверхностной диффузии в плоскости соединения.