БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра электронной техники и технологии

РЕФЕРАТ

на тему:

«**Выполнение разъемных и неразъемных соединений ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ**»

МИНСК, 2008

**Выполнение разъемных соединений**

Как уже известно, сборка оптико-механиче­ских приборов осуществляется путем соединения деталей друг с другом; эти соединения бывают разъемными и неразъемными.

Разъемными соединениями называют соединения, ко­торые можно разобрать без порчи деталей или их элементов. Разъемные соединения выполняют при помощи винтов, болтов, шпилек, штифтов, шлицевых (зубчатых) деталей, шпонок. Наиболее распространены соединения, выполняе­мые при помощи винтов с конической и цилиндрической головками, а также при помощи установочных (стопорных) винтов и шпилек. Жесткую фиксацию деталей осуществляют при помощи штифтов и шпонок.

Винты с конической (потайной) головкой применяют для сборки деталей и узлов, в которых не предусматри­вается взаимное перемещение деталей в процессе сборки и отладки. Соединение, выполненное этими винтами, имеет хорошую жесткость и не требует дополнительной фиксации штифтами. Из рис.1. видно, что винт 2 ввин­чивается в резьбовое отверстие детали 1, плотно притяги­вая деталь 3.

Плотная посадка по конической поверхности винта и прижимаемой детали 3 не позволяет перемещаться детали 1 относительно детали 3. Отверстия обрабатывают до подачи деталей на сборку.

В тех случаях, когда нужно выполнить регулировку одной детали относительно другой, сверлят отверстие и нарезают резьбу в детали 1 после окончательной установки детали 3 в нужное положение. Это снижает эффективность сборки и чистоту приборов, так как при обработке резь­бового отверстия в деталях образуется стружка. Поэтому после сверления резьбовых отверстий приходится раз­бирать узел, промывать и смазывать детали, а затем повторно его собирать.

Винты с цилиндрической головкой применяют в тех случаях, когда по условиям сборки необходимы регули­ровочные работы. Возможность регулировки деталей и узлов обеспечивается зазором между винтом 2 и отвер­стием детали 3 (рис.2.) Взаимное перемещение деталей 1 к 3 возможно в пределах двойной величины зазора. Этот способ соединения деталей позволяет осуществ­лять поточный метод сборки с выполнением регулировоч­ных и котировочных работ. Отверстия в деталях для соединения винтом выполняют до сборки.

Для соединения, выполняемого при помощи «цилин­дрических» винтов, предусматривают штифтование сопрягаемых деталей штифтом 4, что исключает взаимное перемещение деталей / и 3 в процессе эксплуатации изделия. Отверстие под штифт сверлят в детали 1 по имеющемуся отверстию в детали 3 после сборки. Перед установкой штифта на место отверстия в деталях 1 и 3 совместно обрабатывают разверткой.

Рис.1. Соединение винтом с цилиндрической головкой.

Рис.2. Соединение винтом с конической головкой.

Соединение деталей установочными винтами часто применяют для фиксирования деталей в нужном поло­жении. Установку и закрепление двух сопряженных деталей 2 и 3 осуществляют конусом винта 1 (рис. 3).

Установочные винты закрепляют подвижные детали за счет усилия, возникающего от ввинчивания винта 1 в деталь 3.

Резьбовое отверстие под винт 1 выполняют в детали 3 при ее изготовлении в механическом цехе, а отверстие на глубину конуса с углом 90° сверля: в детали 2 в про­цессе сборки.

Установочные винты применяют в процессе юстировки для перемещения оправ, несущих оптические детали, например сетки, призмы, зеркала, уровни и другие детали. В этом случае оправу устанавливают и закрепляют на трех или четырех винтах, которые пооче­редно ввинчивают или вывинчивают, обеспечивая пере­мещение оправы и ее установку в нужное положение. При производстве оптико-механических приборов ши­роко используется также соединение деталей и узлов шпильками и болтами, которое не отличается от соедине­ния цилиндрическими винтами.

Рис.3. Соединение деталей.

Рис.4. Резьбовое с установочным винтом.

Кроме резьбовых соединений при помощи крепежных винтов, болтов и шпилек, широко применяется соединение цилиндрических оправ с помощью метрической и трапе­цеидальной (окулярной) резьбы, особенно — при сборке круглых оптических деталей объективов, окуляров, кон­денсоров, а также линз оборачивающих систем, сеток и защитных стекол.

На рис.4. показано соединение трубы прибора с объ­ективом. Оправа объектива 3 ввинчивается по резьбе в трубу 1 прибора до упора в торец и фиксируется уста­новочным винтом 2 для прочности соединения.

Для фиксации и крепления деталей в узлах исполь­зуют штифты с цилиндрической и конической поверхно­стями. Штифты с цилиндрической поверхностью приме­няют для жесткой и надежной фиксации при торцовом соединении деталей и узлов после их регулировки в про­цессе сборки прибора. Штифты с конической поверхностью используют для крепления деталей и узлов, которые соединяются по цилиндрическим поверхностям, например для крепления цилиндрического зубчатого колеса на валу двигателя и т. п.

В технологическом процессе соединения деталей и узлов штифтами предусматривается сверление и развер­тывание отверстий под штифты, установка и запрессовка штифтов с натягом. Штифты, как правило, запрессовы­вают после регулировки и отладки узлов.

Соединение деталей при помощи шпонок осуществляют для фиксации и закрепления зубчатых колес, махович­ков, шкивов на валах, а также для передачи вращения от приводов к исполнительным механизмам приборов. Технологический процесс соединения деталей шпонками включает плотную посадку шпонок в шпоночные гнезда оси или вала, установку и плотную посадку зубчатых колес, кулачков, маховичков, шкивов на валы и оси с последующей фиксацией их винтами, гайками, штифтами или другими деталями, обеспечивающими жесткое соеди­нение.

При изготовлении оптико-механических приборов для соединения зубчатых колес с валами используют шлицевые детали. Шлицы выполняют по наружной поверхности охватываемой детали и по внутренней поверхности ох­ватывающей детали. Форма шлицев бывает прямоуголь­ной, треугольной и эвольвентой. Соединение осуще­ствляется путем скользящей посадки и шлицев охватывае­мой детали и шлицы охватывающей детали.

В процессе сборки оптико-механических приборов и узлов винтовые соединения предохраняют от саморазвинчивания. Под действием сил, возникающих во время работы прибора или при вибрации, происходит саморазвинчивание крепежных деталей (гаек винтов, болтов, резьбовых колец и т. д.), в результате чего детали начи­нают, взаимно перемещаться. При ослаблении крепления деталей теряется точность и надежности работы прибора. Для устранения этого недостатка предусмотрено несколько способов стопорения резьбовых соединений: контргай­кой, стопорными винтами, разводными шплинтами, про­волокой, кернением, пружинными деформируемыми шай­бами и заливкой клеями или смолами.

Выбор того или иного способа предохранения винтовых
соединений от саморазвинчивания определяется конструк­цией изделия, материалом скрепляемых деталей, условиями сборки и эксплуатации изделия и необходимой степенью надежности. Так, например, пружинные шайбы нельзя использовать при соединении керамических дета­лей, так как при завинчивании гайки или болта эта шайба может повредить керамическую деталь. В соединении, в котором периодически необходимо подтягивать гайки, не может быть применена совместная штифтовка болта и гайки. Различные деформируемые шайбы не исполь­зуют в резьбовом соединении, если есть основания сом­неваться в качестве загибки этих шайб при сборке изде­лия, так как при плохом выполнении этой операции загибные шайбы не могут предотвратить ослабления винтового соединения.

Предохранение винтовых соединений от саморазвин­чивания с помощью контргаек осуществляется за счет сил трения, возникающих в резьбе и опорных торцах гаек. Для этого вслед за основной гайкой навертывается вторая, дополнительная гайка. Этот способ не устраняет, саморазвинчивания гаек и требует постоянного наблю­дения и подтягивания их в процессе эксплуатации прибо­ров.

Предохранение винтовых соединений от саморазвин­чивания с помощью разводных шплинтов (рис. 5, а) осуществляется путем установки шплинта 2 в отверстия гайки 3 и винта (болта) 1 с последующим разведением концов шплинта относительно друг друга. Отверстия под шплинт 2 сверлят при сборке узла или прибора.

Предохранение винтового соединения от саморазвин­чивания с помощью пружинных шайб (рис. 5, б) осуще­ствляется путем прокладывания шайбы 3 между гай­кой 1 и закрепляемой деталью 2.

Для предохранения винтовых соединений от самораз­винчивания используют также деформируемые шайбы 1 (рис. 6, а). Эти шайбы прокладывают между гайкой 2 и закрепляемой деталью, а затем загибают усы — один по грани гайки, другой по краю детали. Деформируемые шайбы бывают различной конфигурации.

Предохранение винтовых соединений от саморазвин­чивания кернением (рис. 6, б) осуществляется путем обжатия головки винта 2 металлом закрепляемой детали 1 при помощи кернера 3.

Для предохранения винтовых соединений от самораз­винчивания путем заливки клеем пространство вокруг головок установочных винтов 2 заполняют нитроклеем АК-20 или шеллаком 1 (рис. 6, в). Этот вид заливки деталей нашел применение в котировочных устройствах и выполняется после юстировки и контроля узлов и приборов. Установка винтов на сурик с применяется для герметизации узлов и приборов, работающих в условиях повышенной, влажности, а также для предохранения от саморазвинчивания резьбовых соединений (рис. 6, г).

Рис.5. Стопорение шплинтами и пружинными шайбами.

Рис.6. Предохранение винтовых соединений.

Сурик —это смесь свинцового сурика (90%) и нату­ральной олифы (10%). Для установки винтов 2 на сурик 1 достаточно окунуть резьбовой конец винта (рис. 6, г) в смесь и ввернуть винт в соединение.

**Выполнение неразъемных соединений**

Неразъемными соединениями называются такие соединения, которые невозможно разобрать без нарушения элементов соединяемых деталей. К этому виду соединений относятся соединения деталей заклепками, завальцовкой и развальцовкой, склейкой, сваркой и с гарантированным натягом.

Соединение деталей заклепками осуществляется путем •установки заклепки в заранее просверленное отверстие соединяемых деталей и расклепывания (формообразования) замыкающей головки заклепки инструментом.

Для клепки деталей применяют заклепки, которые представляют собой стержни 3 (рис. 7) с закладными головками 4. Заклепки бывают сплошными и пустотелыми, а также с полукруглой и конической (потайной) заклад­ными головками.

Процесс клепки основан на пластичности металла заклепок, поэтому их изготовляют из деформируемых металлов и сплавов: малоуглеродистой стали, мягкой латуни и дюралюминия.

При клепке деталей применяют следующий инструмент: подставки (поддержки) с зажимными устройствами, об­жимки, струбцинки (натяжки), слесар­ные молотки и т. д.

Подставки 6, которые поддержи­вают склепываемые детали 5 снизу, должны быть тяжелее собираемых де­талей и слесарного молотка. Ударная часть обжимки 2, которой формируют замыкающую головку 1 заклепок, должна соответствовать типу головки выбранной заклепки.

Струбцинками (натяжками) стяги­вают соединяемые детали для получения выступающего конца заклепки, деталей заметами расчетной величины.

Рис.7. Соединение деталей заклёпками.

Длина выступающей части (конца) заклепки отно­сительно плоскости заклепываемых деталей должна быть такой величины, чтобы ее хватило для образования замыкающей головки заклейки.

Для получения полукруглой головки (для средних диаметров заклепок) длина выступающей части заклепок должна составлять 1,5d, а для потайной головки 0,7— 0,8d, где d — диаметр стержня заклепки.

Технологический процесс соединения заклепкой ве­дется в следующей последовательности: фиксация и крепление склепываемых деталей 5 по чертежу;

Установка заклёпки в отверстие склепываемых деталей и установка узла закладной головкой 4 заклёпки на рабочей части поддержки 6, закреплённой в зажимном устройстве 7;

Расклёпывание и оформление замыкающей головки заклёпки обжимкой 2 при помощи молотка;

Контроль качества соединения путём внешнего осмотра и опробования.

Соединение деталей заклёпками применяют в тех случаях, когда невозможно применить сварку или пайку, например соединение ламелей с планками фотозатворов, соединение тормозного кольца с диском фрикционных муфт, а также соединение деталей, изготовленных из кожи, фибры и других разнородных материалов.

В процессе сборки оптико-механических приборов и их составных частей выполняются операции по склеиванию оптических деталей с механическими и ещё чаще – приклеивание прокладок, изготовленных из различных неметаллических материалов, к оптическим и металлическим деталям. Например, при сборке прицельных окуляров, чтобы предохранить сетку от поворота, осуществляют цементирование сетки в оправе глетоглицериновым клеем-цементом (раствор свинцового глета в обезвоженном глицерине). При этом необходимо иметь в виду, что клеящая способность клея-цемента сохраняется всего 15-20 мин. Склеенная сборочная единица должна быть выдержана при температуре 18-30° в течение 3-4 часов.

Кроме того, при сборке оптических узлов применяют клеи ОК-50 и ОК-46 для соединения деталей оптики с металлическими деталями (например, при сборке призм и линз видоискателей некоторых дальномерных фотоаппаратов и киносъёмочных камер).

Для приклеивания прокладок, изготовленных из бумаги, картона, фибры, пробки и других материалов, к оптическим деталям (призмам, зеркалам, выравнивающим стёклам и др.) широко применяют нитроклей АК-20 и шеллачный клей (раствор шеллака – природной смолы некоторых тропических растений – в этиловом техническом спирте).

При соединении деталей из теплоизоляционных материалов (пенопласта, фторопласта, текстолита), лакоткани, кожи, эбонита, фибра и других материалов с металлическими деталями и деревом применяют клеи БФ-4 и ПУ-2.

Для склеивания деталей из резины и прорезиненных материалов с металлическими и деревянными при сборке приборов применяют клей марки 88Н или термопреновый клей.

Соединение деталей клеем выполняют путём нанесения жидкого клея на склеиваемые поверхности деталей с последующей выдержкой и при необходимости сушкой в термошкафах при определённой температуре в течение некоторого времени. Поверхности склеиваемых деталей должны быть тщательно обезжирены ацетоном или петролейным эфиром. Соединение деталей клеями повышает герметичность собираемых узлов, не поддаётся коррозии и устойчиво против вибраций. К недостаткам клеевых соединений следует отнести длительность выдержки собранных узлов для окончания процесса отвердения клея.

Соединение деталей с гарантированным натягом осуществляют путём запрессовки охватываемой детали в отверстие охватывающей детали с натягом.

Величину натяга , равную разности между диаметрами D и d сопрягаемых деталей (рис.8.), выбирают с учётом условий, при которых работает данное соединение в изделии.

В процессе запрессовки происходит деформация сопрягаемых деталей, т.е. увеличение размера (диаметра) охватывающей и уменьшение размера охватываемой детали.

Степень деформации зависит от величины натяга: чем больше натяг, тем больше степень деформации деталей. При значительных деформациях могут образоваться трещины и произойти разрушение сопрягаемых деталей. Следовательно, величина натяга должна быть рассчитана с учётом прочности материала охватывающей детали.

Процесс запрессовки может быть выполнен следующими способами: ручным при помощи ручного молотка или пресса; при помощи машинного пресса; путем запрессовки с нагревом охватывающей детали (при этом материал, расширяясь, увеличивает посадочное отверстие детали, что способствует легкой запрессовке; путем запрессовки с охлаждением охватываемой детали (при этом проис­ходит сжатие материала с уменьшением наружного диаметра данной детали, которая войдет в отверстие сопрягаемой детали без особого усилия).

Технологический процесс соединения деталей с гаран­тированным натягом (рис.8.) включает подготовку по­верхностей сопрягаемых деталей, связанную с выполне­нием фасок для захода охватываемой детали 2 в отвер­стие охватывающей детали 3, установку и ориентацию одной детали относительно другой в приспособлении 4 стола 5 пресса, запрессовку прессом 1 охватываемой де­тали с применением смазочных веществ и контроль полу­ченного соединения. Этот вид соединения применяют для сборки деталей вращения типа осей, валов колец и др.

Соединение деталей развальцовкой осуществляют путем раскатки кромки одной детали и плотного прижатия этой кромки к поверхности другой детали. На рис.9. показан процесс соединения, выполняемого этим способом. Здесь зубчатое колесо 3 насаживается на посадочный диаметр оси 2, которая закреплена в зажимном устройстве 1.

Рис.8. Соединение деталей развальцовкой.

Рис.9. Соединение деталей с натягом.

Коническая оправа 5 под действием силы Р давит и раскатывает кромку 4 до плотного прижатия и закре­пления зубчатого колеса 3.

Соединение развальцовкой применяют для сборки осей с зубчатыми колесами и других деталей, работающих с незначительными нагрузками, так к ж при этом соеди­нении возможно проворачивание деталей относительно друг друга.

Крепление деталей завальцовкой является самым рас­пространенным способом соединения механических дета­лей с оптическими деталями круглой формы. Это соеди­нение осуществляется путем плотной закатки края метал­лической оправы на фаску по всей окружности оптической детали. При этом не допускается закатка оправы на полированную поверхность стекла.

Все посадочные места оправы под оптические детали выполняются в механических цехах, и оправы поступают на сборку после отделки их в отделочном цехе.

Рис.10. Завальцовка линзы роликами

Рис.11. Завальцовка оптических деталей вручную.

При сборке таких узлов необходимо подготовить оправы под завальцовку. Эта подготовка заключается в проточке наружного края оправы (рис. 10.) по действи­тельному размеру края линзы и ее фаски.

Оптические детали завальцовывают на токарно-арматурных станках вручную или с помощью специальных приспособлений.

Металлическую оправу 1 устанавливают в цанговый (зажимной или разжимной) патрон или резьбовую оправу станка и сообщают ей вращение. При завальцовке вручную применяют специальный инструмент - полировальник (или воронило) 3, которым закатывают кромку оправы на фаску оптической детали 2. Полиро­вальник опирают на подручник станка.

При массовом производстве оптико-механических при­боров детали завальцовывают так называемыми ролико­выми головками, которые могут быть установлены в ко­ническое отверстие задней бабки токарно-арматурного станка пли шпинделя специального станка. Кромка оправы закатывается тремя вращающимися вокруг своих осей роликами 2, закрепленными па головке /, которая, в свою очередь, обкатывается вокруг детали (рис. 11.). Оправа 3 с оптической деталью закрепляется в специаль­ном приспособлении 4, которое прижимается к роликам пружинным механизмом, обеспечивающим постоянное усилие прижима при завальцовке деталей.
 При подготовке оправы к завальцовке отделка ее наружной кромки нарушается и она становится блестящей, поэтому ее после завальцовки тут же, на станке при помощи кисточки покрывают черной нитроэмалью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-оптика под редакцией М.А. Окатова, Политехника Санкт-Петербург, 2004. - 679 с.
2. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и оптических систем. М. Логос, 2000. - 581 с.
3. Апенко М.И., Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Задачник по прикладной оптике, Высшая школа, 2003. - 591 с.
4. Прикладная оптика под редакцией Дубовика А.С Машиностроение, 1992. - 470 с.