

ДЕФЕКТЫ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ИХ ПРИЧИНЫ

Дефект является начальной стадией каждой неисправности. Бездефектных деталей не существует. Любая деталь, изготовленная самым тщательным образом, в определенных условиях может приобрести дефект и даже быть «заряженной» им. Поэтому обнаружение дефектов в самом начале их развития, контроль качества деталей и узлов АТ, подвергающихся в работе значительным нагрузкам, — одна из основных задач в процессе ремонта и эксплуатации АТ.

Правильное использование классификации дефектов позволяет заранее выявить характер и месторасположение дефектов, метод и возможность устранения, количество потребных трудозатрат, материалов, запчастей и времени, а также ориентировочную стоимость устранения дефектов.

С целью выбора метода и средства контроля, с учетом особенностей объектов, их назначения, условий использования дефекты подразделяют на явные и скрытые. Явным считается дефект, для которого в нормативной документации предусмотрены методы и средства контроля. Скрытым — дефект, для выявления которого в нормативной документации правила, методы и средства контроля не предусмотрены.

Все явные и скрытые дефекты деталей можно классифицировать по следующим признакам:

1. По величине:

1) *дефекты атомного строения*, т.е. зоны искажений атомной решетки. Именно такие искажения приводят к низкой прочности металлов и сплавов, особенно в условиях высоких температур и эксплуатационных внешних воздействий. Некоторые методы контроля позволяют оценить тонкую структуру материала путем замера удельного электросопротивления и обнаружить такие дефекты на стадиях, предшествующих разрушению;

2) *нарушение сплошности материала субмикроскопического и микроскопического порядка*. К данной группе относят субмикроскопические трещины (< 0,2 мкм), которые развиваются по границам блоков кристаллов в результате приложения напряжений. При появлении таких трещин изменяются электрические и магнитные характеристики металлов. Из субмикроскопических развиваются микроскопические трещины (> 0,2 мкм). Такие трещины образуются на поверхности и в глубине деталей, как в процессе изготовления, так и при эксплуатации под воздействием внешнего нагружения. Эти трещины даже при незначительной глубине снижают прочность деталей;

3) *макроскопические дефекты* — различного рода нарушения сплошности и однородности материала, часто видимые невооруженным глазом. Именно эти дефекты резко снижают прочность детали и приводят к ее разрушению при эксплуатации. Однако даже такого рода дефекты не всегда удается обнаружить из-за их скрытого расположения [9].

2. По причине возникновения:

1) *естественные дефекты* (дефекты старения) и их появление связаны с процессами изнашивания. К ним относятся все виды механического износа, кроме дефектного, коррозия, разрушение защитных покрытий, старение и разрушение резиновых и пластмассовых изделий;

2) *конструктивные дефекты* являются следствием несовершенства конструкции, которое обуславливается возможными ошибками в расчетах на прочность деталей, неправильным выбором материала и формы детали, неверно указанными допусками, неправильно выбранной технологией механической и термической обработки, а главным образом тем, что в процессе проектирования и расчета невозможно полностью учесть все разнообразные факторы, которые действуют на детали в условиях эксплуатации. Примером могут служить концентраторы напряжений, резкие перепады напряжений, применение материалов с низкой коррозионной стойкостью в местах действия агрессивных сред. Конструктивные дефекты проявляют себя в основном в начальный период эксплуатации и довольно быстро устраняются путем доработок;

3) *технологические или производственные дефекты* возникают вследствие нарушения технологии изготовления или ремонта, а также из-за несовершенства самой технологии. Например, могут быть

нарушены режимы термической обработки деталей, режимы гальванопокрытий, неточности монтажа (несоосности, перекосы, несоблюдение зазоров), дефекты материалов (шлаковые включения, закаты). Все это может вызвать преждевременный износ, разрушение покрытий и пр. Технологические дефекты, как и конструктивные, могут проявляться в начальный период эксплуатации;

4) *эксплуатационные дефекты* связаны с нарушением правил эксплуатации и обслуживания АТ как летным, так и техническим составом. Основными нарушениями, допускаемыми летным составом, являются: превышение установленных режимов работы двигателей, агрегатов и систем; превышение допустимых перегрузок в полете, при посадке; нарушение правил руления, торможения, разворотов. К нарушениям технического состава относят: несоблюдение сроков выполнения технического обслуживания (ТО), нарушение правил заправки и зарядки систем горюче-смазочными материалами, спецжидкостями и газами, нарушение правил удаления обледенения, мойки, небрежное обращение с инструментами, наземным оборудованием и т.п. Все это может вызвать недопустимые деформации, разрушение деталей и мест их крепления, ухудшить условия работы систем и двигателей, коррозию, быстрое разрушение защитных покрытий. Также причиной таких дефектов может быть нарушение правил хранения АТ и транспортировки [3].

3. По внешним признакам.

При оценке технического состояния конкретной конструкции исполнитель видит внешние признаки дефектов, по которым их можно подразделить на следующие группы:

1) *механические повреждения* в виде царапин, рисок, забоин, вмятин, потертостей могут возникнуть как в процессе эксплуатации, так и от конструктивных несовершенств или нарушений технологии изготовления. Например, на обшивке могут возникнуть повреждения от касания лестниц и стремянок. При малых зазорах могут образоваться потертости трубопроводов и других элементов конструкции. От попадания посторонних предметов возникают забоины на обшивке, элементах шасси. Механические повреждения определяются визуально и при помощи специального измерительного инструмента;

2) *остаточные деформации* образуются в том случае, когда действующие напряжения превышают значение предела текучести материала. На обшивке, например, может образоваться гофр, на трубопроводах — оваллизация или гофр, на крепежных деталях — вытяжка резьбы. Остаточная деформация всегда искажает первоначальную форму конструктивного элемента, и ее легко обнаружить с помощью измерений, сравнивая их с данными чертежа;

3) *трещины* могут появиться вследствие статической перегрузки или усталости, в результате грубых нарушений технологии сборки или изготовления. Обнаруживают трещины визуально и с помощью различных методов неразрушающего контроля;

4) *нарушение заданных геометрических параметров* является следствием процессов изнашивания при трении. При изменении геометрических размеров контактирующих деталей возникают люфты.

Количественная оценка таких дефектов производится специальным или стандартным измерительным инструментом;

5) *старение неметаллических материалов и покрытий* проявляется в виде поверхностной сетки мелких трещин, иногда выкрашивания, отслоения покрытий, потери цвета, формы материала. Обнаруживаются подобные дефекты визуально-оптическим методом и сравнением с эталонами;

6) *коррозия* обнаруживается по скоплению продуктов коррозии, по образовавшимся раковинам, точечным углублениям. Глубину повреждений от коррозии оценивают с помощью измерительного инструмента или с использованием методов неразрушающего контроля;

7) *эрозия* — динамическое воздействие скоростного потока жидкости или газа на обтекаемую поверхность. В результате механического воздействия (особенно при наличии абразивных частиц), физико-химических процессов поверхностные слои подвергаются изнашиванию;

8) *кавитационная эрозия* — разрушение материала каналов, по которым протекает с определенной скоростью жидкость в гидрогазовых системах [7].

4. По браковочным признакам (по возможности устранения).

Задача дефектации — не только обнаружить дефект, но и оценить его количественно: определить его глубину, площадь, линейные размеры. На каждый дефект техническими условиями устанавливается браковочный признак, т.е. недопустимые размеры повреждения.

Браковочный признак устанавливается для каждого узла, деталей или всей конструкции в целом. Перечисленные по внешним признакам дефекты имеют свои браковочные признаки: допустимые глубину и площадь повреждений, а также износ. В некоторых случаях, когда невозможно описать браковочный признак, изготавливают эталоны.

По браковочным признакам дефекты разделяют на три группы: *не требующие ремонта, устранимые при ремонте, неустранимые*. К первой группе относят дефекты, не влияющие на надежность и долговечность конструкции, устранение которых в связи с этим нецелесообразно, например неглубокие риски, царапины,

поверхностные потертости. Ко второй группе — дефекты, которые при ремонте можно устранить зачисткой, заваркой, правкой, возобновлением покрытия, подкраской и др. К третьей группе относятся дефекты, которые при ремонте не могут быть устранены. В этом случае восстановление исправности осуществляется частичной или полной заменой детали или агрегата [3].

Подобное разделение дефектов по браковочным признакам является условным, так как устранимость дефектов зависит не только от степени износа или повреждения, но и от многих других факторов, в частности оснащенности предприятия — некоторые дефекты, неустраняемые в условиях эксплуатации, могут быть устранены на авиаремонтном предприятии (например, трещины камер сгорания). Могут быть также дефекты, устранение которых возможно с технической точки зрения, но ремонт сложнее и дороже изготовления новой детали, поэтому такой дефект считают неустраняемым. Наконец, ряд дефектов может быть устранен, но существующая технология ремонта не обеспечивает полное восстановление качества детали и ее прочности, поэтому подобные дефекты также относят к неустраняемым. Например, изношенные авиационные шины не могут быть восстановлены наваркой протектора по технологии, применяемой для ремонта автомобильной резины, так как при этом снижается надежность шины, что недопустимо в авиации, и поэтому шины по отработке ресурса бракуются.

Различают дефекты также по их принадлежности, в зависимости от того, в какой системе, в каком узле или агрегате он возник, например дефекты планера, обшивки, управления, шасси и т.д. Зная характерные дефекты той или иной системы или узла, можно заранее составить представление о зоне вероятного появления дефекта и при дефектации обратить на них особое внимание.

Правильное использование классификации дефектов позволяет заранее выявить характер и месторасположение дефектов, определить метод и возможность устранения, количество потребных трудозатрат, материалов, запчастей и времени, а также ориентировочную стоимость устранения дефектов.