

СРАВНЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДОВ СНЯТИЯ ЗАУСЕНЦЕВ С ДЕТАЛЕЙ

Кот Михаил Викторович

магистрант Омского государственного технического университета, РФ, г. Омск

Миронов Александр Сергеевич

магистрант Омского государственного технического университета, РФ, г. Омск

Современный уровень техники предъявляет все более серьезные требования к точности изготовления деталей, собираемости узлов машин, работающих в условиях высоких температур, агрессивных средах и т.д. Одной из основных причин, отрицательно влияющей на последнюю стадию изготовления и сборки деталей, а также, на качество готовой детали, являются заусенцы, остающиеся на заготовке после литья деталей или их механической обработки.

После изготовления заготовок, их механической обработки или резки остаются мелкие заусенцы, которые необходимо удалять. Обычно эта операция выполняется вручную, в несколько этапов с использованием ручных инструментов, напильников, проволочных щеток, паст, кругов или наждачной бумаги. Эти способы удаления заусенцев слишком трудозатратные, качество обработки детали, в частности, зависит от точности оборудования, правильной заточки инструмента, от квалификации рабочего и т.д., а возможные зарезы и перешлифовки приводят к истощению поверхностного слоя покрытия и также к негодности обрабатываемой детали. К некоторым деталям из-за сложности или необычной формы, например, корпусные детали с множеством сквозных и глухих каналов, пересекающихся друг с другом и малого размера самой обрабатываемой детали невозможно применить вышеперечисленные способы удаления заусенца. В связи с этим, возникает необходимость создания универсального и эффективного метода удаления заусенцев на изготавливаемых деталях различного размера, конфигурации и назначения.

Известно, что уже многие годы, предпринимаются попытки использования термических и ультразвуковых способов удаления заусенцев. Но какой из этих методов более универсален и быстр в обработке деталей так и не описано в современной литературе.

Задачей данного исследования будет сравнение термического и ультразвукового методов по таким критериям: длительность обработки, качество обработки деталей, влияние данных методов на обрабатываемый материал, в том числе на физические и химические свойства материала.

Термический метод удаления заусенцев

Для удаления наружных и внутренних заусенцев применяют метод термического снятия заусенцев. Заготовки закладывают в напорную камеру, камера закрывается, происходит наполнение газовой смесью, после чего смесь загорается. Сжигание смеси происходит за доли миллисекунд. Так как поверхность велика по отношению к объему самой детали, при кратковременном нагреве заусенцы сгорают, заготовки при этом подвергаются нагреву незначительно.

При применении такой установки достигается высокая экономичность обработки, так расходы газа низкие при высокой производительности процесса. Кроме того, возможна быстрая

переналадка термической установки для обработки других деталей или заготовок из другого материала.

Средой для термической установки является смесь кислорода и горючего газа, которая проникает в труднодоступные места заготовки, поэтому все заусенцы, даже внутренние, легко удаляются. Этот процесс подчиняется физическим и химическим законам. Влияние человека не отразится на процессе и результате. В следствии чего достигается равномерное удаление заусенцев.

Чтобы реакция начала работать следует довести газ, это может быть пропан, до нужной температуры, при которой возможно соединение его с кислородом. Чем выше температура, тем лучше и интенсивнее происходит сгорание, сильнее происходит съём материала при помощи теплового процесса. Для регулировки сгорания следует нагреть заготовку именно в тех местах, где нужно удалить заусенцы. Остальные части должны оставаться сравнительно холодными по отношению к заусенцам. Температура сгорания газа примерно 2500-3500 °С.

При термическом снятии заусенцев образуются оксиды. Для их удаления существуют термические установки последующей обработки. Такие установки полностью автоматизированы для травления и консервирования, с общей загрузочной и разгрузочной станцией. Детали укладываются в специальную корзину из высококачественной стали, которая после этого заходит в поворотную стойку и перемещается посредством механизма для перемещений от позиции к позиции.

При промывке и консервировании возможно многократное погружение изделий в растворы, чтобы поддержать обмен жидкости на поверхности детали и для меньшего занесения кислотных остатков. Для травления обычно используют соляную кислоту 10% концентрации. Промывка производится технической водой. Для консервации применяют сульфат натрия.

Ультразвуковой метод удаления заусенцев

Как показали исследования зарубежных и отечественных исследований, применение ультразвукового воздействия в кавитационном режиме для интенсификации процессов удаления заусенцев является наиболее эффективным из всего арсенала средств, используемых для очистки прецизионных деталей. Под акустической кавитацией понимают образование в жидкости полостей или пульсирующих пузырьков, заполненных смесью растворенных в жидкости газов и паров жидкости. Кавитация в жидкости возникает под действием переменного звукового давления, когда растягивающие напряжения становятся больше некоторого критического значения, соответствующего порогу кавитации, который определяется наличием в жидкости слабых мест – кавитационных зародышей. С захлопыванием кавитационных полостей связано явление кавитационной эрозии, которая проявляет себя в разрушении поверхности твердого тела по границе его раздела с жидкостью. Единичный акт ультразвуковой кавитации состоит в том, что в фазе разрежения ультразвуковой волны в жидкости развивается нарушение ее сплошности и образуется кавитационная полость или пузырек. При расширении пузырек заполняется парами жидкости и растворенным в жидкости газом, который диффундирует внутрь пузырька через его стенку. В фазе сжатия под действием повышенного давления полость начинает быстро сокращаться. Пары жидкости частично конденсируются, а газ подвергается сильному адиабатическому сжатию. В момент захлопывания, когда размеры пузырька уменьшаются в несколько сот раз, температура и давление газа внутри пузырьков достигают значительных величин. Сжатая парогазовая смесь в пузырьке порождает своеобразную "отдачу" в виде ударной сферической волны. Распространяясь в жидкости, ударная волна может вызвать специфические эффекты, такие как кавитационную эрозию, разрушение твердой поверхности, как было сказано ранее, или ускорение некоторых химических реакций, сонолюминесценцию, акустические микропотоки и т.п.

Для проведения исследований был использован ультразвуковой технологический аппарат серии «Волна» модель УЗТА-0,4/22-ОМ, предназначенный для обработки жидких сред [1].

В ходе исследований по кавитационной обработке в чистой воде, было установлено, что удаления заусенца за время обработки в несколько десятков минут не происходит. Далее

были проведены эксперименты по кавитационной обработке в абразивной суспензии. Удаление заусенцев в суспензии проходило медленно, поэтому для ускорения процесса были использованы водные растворы химических элементов. В частности, были подготовлены растворы хлорного железа 0,5% и 1% (в массовом соотношении).

Для оценки влияния раствора хлорного железа на поверхность металлических деталей, гайки были опущены на несколько часов в подготовленные ранее растворы. В результате поверхность образцов осталась неизменной и удаления заусенцев не произошло. Поэтому при дальнейших исследованиях было использовано ультразвуковое воздействие и раствор хлорного железа. Объем обрабатываемого раствора – 250 мл, количество обрабатываемых гаек – 1 шт. (для того, чтобы точно зафиксировать момент удаления заусенца). Для компенсации нагрева при ультразвуковом воздействии использовалась водяная рубашка. Наблюдения за изменениями на поверхности деталей проводились через каждые 10 минут обработки. При этом детали после каждого этапа исследований подвергались промывке в проточной воде и сушке.

Эксперимент, проведенный с помощью раствора 0,5 % хлорного железа: Заусенец, имевшийся на гайке М1, полностью удалился через 40 минут. На гайке М2 полного удаления заусенца после проведенного эксперимента не произошло за 60 минут, но размеры его изменились (существенно уменьшились)

Эксперимент, проведенный с помощью раствора 1.0 % хлорного железа: Заусенцы, расположенные на гайке М1, полностью удалились через 40 минут, заусенец на гайке М2 – удалился через 20 минут.

Для подтверждения результатов эксперимента были обработаны оставшиеся гайки М1 и М2 в растворе 1% хлорного железа за 20 минут. После обработки все гайки были осмотрены под микроскопом и только на одной гайке обнаружен заусенец. Как было установлено, этот заусенец является продолжением витка резьбы и для его удаления необходимо большее время обработки в растворе. Он был полностью удален за дополнительные 20 минут обработки.

По результатам исследования было установлено, что для каждого метода требуется разное время для обработки. На время обработки влияет множество факторов. Время полного удаления заусенца в основном зависит от размеров обрабатываемой детали, также от процентного соотношения растворов кислот, от соотношения газовой смеси (газ+кислород).

После окончательного анализа результатов был выбран самый эффективный для данных деталей метод удаления заусенцев. Это - термический метод. Он имеет ряд значительных преимуществ по сравнению с конкурирующим методом. Газ проникает в данном методе во всю деталь, то есть все каналы, отверстия, канавки и т.д. При воспламенении удаляются все заусенцы, к которым проник газ и при этом газ не причиняет структурного вреда детали (не изменяет свойства материала). Для полной очистки нужна лишь регулировка давления газа в камере сгорания. Ультразвуковой же метод в свою очередь требует правильного составления соотношения раствора кислот, при неправильном соотношении ультразвуковой метод может нанести вред очищаемой детали. При низкой концентрации кислоты требуется длительная обработка детали, но если концентрацию превысить, кислота способна изменить структуру материала обрабатываемой детали.

Но, стоит отметить, что каждый метод эффективен. Методы имеют свои плюсы и минусы. Каждый метод универсален, и после проведенного выше анализа этих методов снятия заусенцев, нельзя точно сказать, какой метод больше всего эффективен и универсален. На это влияет множество факторов.

Список литературы:

1. Панов А.П. Ультразвуковая очистка прецизионных деталей – М.: Машиностроение, 1984. – 88 с.

2. Хмелев В.Н. Исследование ультразвукового кавитационного воздействия на процесс очистки деталей от заусенцев / В.Н. Хмелев, С.Н. Цыганок, Ю.М. Кузовников, и др. — Бийск: EDM 2016, 17 Международная конференция молодых специалистов по микро/нанотехнологиям и электронным приборам, 2016. — 5с.