

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина «»

Реферат

на тему: «Дефекты поверхностного слоя после шлифования»

Выполнил:

Студент гр.

Проверил:

Курган 2023

Содержание

1. Влияние различных факторов на процесс шлифования
 2. Виды дефектов поверхности после шлифования
 3. Процессы, протекающие в зоне контакта
 4. Качество поверхностного слоя после шлифования
 5. Поверхностные дефекты, возникающие при шлифовании
- Список используемых источников

1. Влияние различных факторов на процесс шлифования

Влияние технологических факторов на тепловыделение при шлифовании. При шлифовании выделяется теплота за счет трения между кругом и деталью и высокой скорости резания. Это количество теплоты возрастает с увеличением подач и скорости круга. Однако круговая подача и подача на глубину неодинаково влияют на температуру шлифования. Температура шлифования зависит от времени воздействия источника теплоты на обрабатываемую поверхность: с увеличением скорости детали она сокращается, а с увеличением подачи на глубину возрастает - продолжительность воздействия источника теплоты на обрабатываемую поверхность. Поэтому температура шлифования значительно сильнее возрастает с увеличением подачи на глубину, чем с увеличением окружной скорости детали. Низкая теплопроводность шлифовального круга из обычных абразивных материалов вызывает переход большей части теплоты в деталь. Основное количество теплоты, выделяющейся при шлифовании, распределяется между деталью (77-86 %) и кругом (12-15%).

Стружка уносит небольшую часть теплоты (2-8 %), так как основное количество теплоты должно быть отведено деталью. Большое значение имеет теплопроводность обрабатываемого металла. С понижением теплопроводности обрабатываемого металла температура шлифования возрастает. Температура шлифования зависит также от характеристики круга. С увеличением его твердости и при работе засаленным кругом температура шлифования возрастает. Количество выделяемой теплоты зависит от ряда влияющих технологических факторов.

Влияние подач. С увеличением интенсивности удельного съема металла $Q_{уд}$ температура шлифования возрастает. Однако отдельные виды подач неодинаково влияют на температуру шлифования. Температура шлифования возрастает сильнее с увеличением подачи на глубину, увеличение скорости детали и продольной подачи влияет в меньшей степени.

С увеличением скорости детали величина растягивающих напряжений уменьшается.

Влияние абразивного материала. Круги 20-30А выделяют меньше теплоты в зоне шлифования, чем круги 10-20А. Наименьшее количество теплоты выделяется при шлифовании кругами 50-60С.

Влияние скорости круга. Температура шлифования возрастает с увеличением скорости круга в степени 0,25—0,35. С повышением возрастает величина остаточных растягивающих напряжений в поверхностном слое, а также глубина их залегания.

Влияние зернистости круга. Температура шлифования снижается с уменьшением зернистости с Л" 40 до № 25, что объясняется меньшим радиусом округления у вершин зерен. При дальнейшем уменьшении размеров зерен до № 16 и № 12 наблюдается увеличение температуры, что объясняется большей склонностью круга к притуплению и засаливанию.

Влияние материала связки. Применение кругов на бакелитовой и силикатной связках снижает интенсивность теплообразования в зоне резания по сравнению с кругами на керамической связке. Опасность появления прижогов и трещин наиболее вероятна при шлифовании кругами на вулканитовой связке.

Влияние пористости круга. С повышением пористости круга уменьшается появление прижогов на шлифуемой поверхности. Влияние твердости круга. С повышением твердости круга возрастает температура шлифования за счет меньшего количества выпадающих затупившихся зерен и большего засаливания рабочей поверхности круга. В настоящее время применяют круги с прерывистой поверхностью или круги, состоящие из отдельных сегментов с различными физико-механическими свойствами (например, различной твердостью), при этом существенно понижается температура шлифования.

2. Виды дефектов поверхности после шлифования

При шлифовании вследствие высокой температуры в зоне резания происходит повышение химической активности обрабатываемого материала к кислороду, азоту и водороду, и возможно возникновение прижогов и микротрещин на поверхности заготовки, что снижает эксплуатационные характеристики деталей: усталостную прочность, износоустойчивость. При шлифовании в зоне контакта круга с деталью возникают высокие температуры, которые иногда превышают критические точки плавления шлифуемых металлов. Такая температура сохраняется доли секунды, так как подавляющая часть возникающей теплоты сразу отводится нижележащими слоями холодного металла. Однако, несмотря на кратковременность нагрева, появляются структурные изменения, внешне характеризующиеся прижогами. Кроме прижогов на поверхности деталей после шлифования часто наблюдаются трещины в результате действия суммарных остаточных внутренних напряжений, возникающих вследствие неоднородной пластической деформации в разных зонах поверхностного слоя.

Шлифование указанных материалов сопровождается адгезией, диффузией и химическим взаимодействием обрабатываемого материала и зерен шлифовального круга, что приводит к повышенному износу круга и увеличению затрат времени на его правку.

Требуемое качество шлифованных поверхностей деталей из рассматриваемых материалов обеспечивается, как правило, подбором режимов шлифования в ущерб производительности обработки. Однако на настоящий момент не существует методов шлифования, обеспечивающих полное отсутствие тепловых дефектов шлифованной поверхности. Повышение требований к качеству поверхностного слоя изделий требует изыскания новых, более прогрессивных методов окончательной обработки, обеспечивающих получение требуемых параметров качества при высокой

производительности. В связи с этим актуальным направлением современной металлообработки можно считать совершенствование существующего или разработка нового шлифовального инструмента, позволяющего регулировать температуру в зоне резания, что позволит повысить качество обработанных поверхностей, а также стойкость шлифовальных кругов.

Качество шлифованной поверхности характеризуется твердостью поверхностного слоя, структурными изменениями, остаточными напряжениями и отсутствием прижогов и трещин. Поверхностные дефекты в значительной мере вызываются высокими температурами в месте контакта круга с обрабатываемой деталью. Предварительно закаленные стали при шлифовании претерпевают изменения внутреннего состояния, к которым относятся объемные изменения, вызывающие появление напряжений в поверхностном слое. Для нормально закаленной - углеродистой стали при отпуске в интервале температур 80-200°C происходит превращение, связанное с уменьшением объема. Отпуск в интервале 200-260 °C вызывает превращение с некоторым увеличением объема. Отпуск в пределах 260-400 °C сопровождается уменьшением объема. Объемные изменения при шлифовании могут вызвать образование трещин. Чувствительность стали к прижогам и трещинам возрастает с повышением твердости, а также с увеличением содержания легирующих добавок.

Термические дефекты, вызываемые шлифованием.

1. Пятна прижога - выявляются по цвету побежалости на шлифованной поверхности.

По причине возникновения различают три группы прижогов:

- сплошной прижог, который является следствием чрезмерного режима шлифования и завышенной твердости круга и его сильного затупления;
- прижоговые пятна, которые являются следствием вибрации круга и биения шпинделя детали, неравномерной подачи, неправильной формы круга при изнашивании, неравномерном распределении припуска, засаливании круга, неисправности опор шпинделя;

- штриховые прижоги, которые являются следствием неоднородной структуры круга, неправильной установки детали, недостаточной очистки СОЖ.

2. Отпуск с понижением твердости шлифованной поверхности.

3. Трещины на шлифованной поверхности (могут возникнуть не сразу после шлифования, а спустя несколько часов или дней).

Шлифовочные, тонкие (волосяные) трещины в виде сетки или петлеобразного рисунка. Расположение только на поверхности. Образуются за границами зерен на основе нового образования мартенсита. Повышенный нагрев обрабатываемой поверхности в процессе шлифования с последующим быстрым охлаждением СОЖ. На закаленных сталях более крупные прямолинейные трещины, межкристаллические, обычно образуются вдоль зон охлаждения. Высокие закалочные напряжения, превышающие прочность обрабатываемого материала. После закалки ТВЧ трещины могут быть термического или шлифовального происхождения.

Технологические процессы чистового и тонкого шлифования должны обеспечивать высокие качественные показатели обработки, которые зависят от условий шлифования. Эти условия конкретизируются конструктивными особенностями станка, приспособления, способа базирования; характеристик инструмента (режимов и способов его правки); СОЖ, точности поступающей заготовки, назначаемых режимов резания (параметров рабочего цикла), которые являются связывающими звеньями между условиями шлифования и результатами точности и качества обработки.

3. Процессы, протекающие в зоне контакта

При системном анализе операции шлифования особое место принадлежит анализу области взаимодействия круга и детали – зоне контакта. В этой зоне происходит удаление материала с поверхности заготовки, формирование всех ее качественных характеристик, изменяются параметры инструмента и т.д. Вследствие того, что текущие параметры формы зерен и их расположения, как и всего шлифовального круга, в целом, являются случайными, то и процессы, определяемые взаимодействием зерен с материалом заготовки, являются стохастическими. К параметрам состояния зоны контакта шлифовального круга и заготовки относятся ее размеры и форма, соотношение удаленной и не удаленной частей металла в каждой области зоны, физические процессы формообразования в том числе: стружкообразования, тепловыделения, пластических деформаций обрабатываемого материала, износа и разрушения инструментального материала, физического и химического воздействия на материалы СОЖ.

Высокая скорость микрорезания при шлифовании создаёт большое число высокотемпературных очагов в зоне контакта (зоне резания) круга с обрабатываемой деталью, вызывающих интенсивный нагрев поверхностного слоя последней.

Высокие температуры шлифования могут вызвать дефекты в поверхностном слое шлифуемой детали (прожоги, трещины и т. д.), снижающие качество детали.

При алмазном шлифовании все эти температуры, как правило, ниже, чем при абразивном из-за:

- 1) сравнительно небольшого объёма и низкой степени деформации обрабатываемого материала, в результате меньшей нагрузки на алмазные зёрна, их большей твердости, чем абразивных.
- 2) более низкого коэффициента трения алмазного зерна.

3) более высокой теплопроводности алмазного зерна.

Количество теплоты, выделившееся в процессе шлифования и её распределение зависит от всех условий обработки: характеристики инструмента, параметров режима резания, механических и теплофизических свойств обрабатываемого материала, условий смазки и охлаждения и др.

С увеличением скорости детали, продольной и поперечной подач, глубины шлифования наблюдается рост интенсивности тепловыделения, что приводит к повышению температуры.

Скорость резания оказывает на температуру более сложное влияние: увеличение скорости шлифовального круга приводит к снижению, но увеличивает число тепловых импульсов, однако сокращает время их действия. Но всё же однозначно, температура с ростом скорости шлифования растёт.

Пути снижения температуры:

- 1) Технологические – выбор оптимальной схемы шлифования, характеристик шлифовального инструмента, режима обработки, сож и др.
- 2) конструктивные – эффективная конструкция кругов, совершенствование установок очистки СОЖ и её охлаждения, совершенствование конструкций шлифовальных станков.

Силы, которые возникают при шлифовании, производят работу срезания и деформирования стружек и преодолевают трение абразивных зерен по обрабатываемой поверхности. Около 80% -работы, затрачиваемой на шлифование, обычно переходит в теплоту. Часть образующейся теплоты уносится со стружкой, часть остается в обрабатываемой детали, а некоторая часть тепла уходит в абразивный инструмент или излучается в окружающую среду. Тепло, поглощаемое стружкой, приводит к высоким температурам стружки, и они частично оплавляются, а частично сгорают за счет окисления углерода, содержащегося в металле, кислородом воздуха.

Различные примеси, содержащиеся в металле, определяют интенсивность окисления, форму и цвет пучка искр. Например, при

шлифовании углеродистых сталей пучок искр получается светло-желтого цвета со звездочками, количество которых увеличивается с повышением содержания углерода в стали. При шлифовании быстрорежущей стали образуется пучок искр темно-красного цвета с редкими звездочками на концах. По пучку искр часто в производственных условиях контролируют марку шлифуемого металла.

При шлифовании различают следующие основные температуры:

- 1) среднюю установившуюся температуру поверхности детали (изменяется в пределах от 20 до 400° С в зависимости от режима шлифования, размеров и материала детали и условий охлаждения);
- 2) мгновенную контактную температуру в зоне резания (изменяется в пределах от 150 до 1200° С);
- 3) мгновенную температуру резания отдельными абразивными зернами (изменяется в пределах от 1000° С до температуры плавления шлифуемого металла).

Высокая температура при шлифовании (до 1000 – 1500° С) возникает в результате наличия у зерен разнообразной, неправильной геометрии режущей части (отрицательного переднего угла) и большой скорости резания. С увеличением износа зерен температура при шлифовании повышается, что может вызвать деформацию детали, прижог, структурные изменения и трещины на обработанной поверхности. Для снижения температуры при шлифовании сталей применяют обильное (10 – 60 л/мин) охлаждение. Смазочно-охлаждающие жидкости способствуют также удалению абразивной и металлической пыли из воздуха и очищению пор круга от продуктов отхода, повышают производительность и уменьшают шероховатость обработанной поверхности; снижается и размягчение связки круга, которое получается вследствие нагрева.

Высокие мгновенные температуры в зоне резания приводят к изменению структуры поверхностного слоя шлифуемой детали, появлению

тепловых деформаций детали, остаточных деформаций, прижогов и трещин, возникающих в процессе шлифования.

Прижоги и трещины возникают в основном при шлифовании закаленных стальных деталей, имеющих высокую твердость и прочность, или появляются на деталях, изготовленных из металлов с низкой теплопроводностью (например, жаропрочные сплавы).

При шлифовании быстрорежущей стали опасность появления трещин значительно увеличивается, так как она имеет меньшую теплопроводность по сравнению с углеродистыми сталями.

Под влиянием выделяющегося при шлифовании тепла в поверхностных слоях происходит разложение мартенсита, приводящее к уменьшению его объема и, следовательно, трещинам. Скорость структурных превращений различна в зависимости от глубины поверхностного слоя, что приводит к возникновению внутренних напряжений и к появлению сетки шлифовочных трещин. Прижоги уменьшают твердость и износостойкость поверхностного слоя детали, т. е. ухудшают его качество.

Прижоги и трещины появляются при чрезмерно интенсивном съеме металла, при шлифовании слишком твердыми кругами, при недостаточном охлаждении. Для устранения прижогов и трещин надо правильно подбирать характеристику круга, имея в виду, что уменьшение степени твердости, применение крупнозернистых кругов, увеличение номера структуры, повышение шероховатости на рабочей поверхности круга приводят к уменьшению теплоты, образующейся при шлифовании.

При появлении прижогов и трещин иногда приходится уменьшать интенсивность съема металла за счет снижения поперечной подачи. Увеличение скорости детали, как правило, уменьшает опасность появления прижогов.

4. Качество поверхностного слоя после шлифования

Качество поверхности деталей так же, как и эксплуатационные показатели, формируются в течение всего цикла обработки. При этом некоторые показатели качества поверхностей детали являются наследственными, т.е, они переходят от одной операции к другой, иногда без изменения своей величины, а иногда с изменениями в сторону уменьшения или увеличения. К таким показателям качества относятся микротвердость, микроструктура, внутренние напряжения и шероховатость поверхности. К ним также можно отнести и дефекты шлифования - прожоги и микротрещины. Состояние металла колец подшипников также определяет их прочность и долговечность работы.

При шлифовании в поверхностном слое одновременно возникают упругие и пластические деформации, что приводит к изменению состояния поверхностного слоя, происходит отрыв и диспергирование частиц материала, сопровождаемые сложными тепловыми процессами, что приводит к изменению поверхностного слоя и величины остаточных напряжений. Поэтому основной припуск необходимо снять на черновом шлифовании, а для снятия дефектного слоя применять чистовое шлифование, выхаживание и доводку, которые улучшают структуру металла и остаточные напряжения, созданные предшествующим процессом обработки, после чего создаются напряжения сжатия.

Задача повышения износостойкости деталей подшипников непосредственно связана с технологией их изготовления, а физическое состояние поверхностных слоев деталей подшипников качения оказывает существенное влияние на их долговечность.

Во время шлифования нагревается все изделие, а в зоне контакта шлифуемого изделия с абразивным кругом температура достигает высоких значений. Проведенный рентгенографический анализ поверхностных слоев

после шлифования на высоких режимах обработки показал, наличие увеличенного содержания остаточного аустенита, образованного в процессе вторичной закалки, прошедшей при шлифовании, которая получается при температуре выше температуры аустенитного превращения 880 °С.

При шлифовании отпущенной стали 40Х на поверхности шлифуемой детали образуется тонкий слой с резко измененной структурой, который имеет две зоны структурного состояния, зоне вторичной закалки, появляющаяся в виде повышенной травимости со структурой высокотемпературного отпуска. Структура внешнего слоя состоит из аустенита трения (белого участка) несколько отпущенного мартесинита и карбидов.

Под этим дефектным слоем расположена зона отпуска (более темного цвета), постепенно переходящая в основную структуру мелкоигльчатого мартенсита и карбидов. В зоне отпуска карбиды располагаются неравномерно, отдельными скоплениями.

При шлифовании карбидные частички в поверхностном слое с измененной структурой, как правило, полностью растворяются.

Структурные изменения приводят к возникновению внутренних напряжений, так как они связаны с изменением объема металла.

Если внутренние напряжения превысили величину временного сопротивления металла на разрыв, то возникают микротрещины, в слое появляются дислокации.

Для устранения возможности возникновения дефектных слоев металла у обрабатываемых деталей, необходимо уменьшить тепловой эффект при шлифовании, за счет подбора режимов резания, характеристик шлифовальных кругов и соответствующих качественных СОЖ.

Пластическая деформация поверхностного слоя металла, возникающая в процессе шлифования, вызывает повышение микротвердости, т.е. упрочнение металла, создавая остаточные напряжения в его микрообъемах,

что приводит к искажению атомной решетки металла. Степень упрочнения пропорциональна величине пластической деформации металла.

В процессе шлифования возникают технологические остаточные напряжения, которые оказывают влияние на точность обработки, статическую и динамическую прочность детали.

Появление остаточных напряжений связано с условиями изготовления детали. Они должны проектироваться так, чтобы возникающие в поверхностном слое остаточные напряжения гарантировали надежность работы деталей в заданных условиях эксплуатации.

В зависимости от условий обработки деталей резанием доминирующим может быть или механический фактор, и тогда на поверхности возникают напряжения первого рода сжатия, или тепловой фактор, тогда возникают напряжения растяжения.

Образование остаточных напряжений сопровождается искажением кристаллической решетки, структурными или фазовыми изменениями.

Остаточные сжимающие напряжения в поверхностном слое способствуют долговечности деталей, а растягивающие напряжения, наоборот, ускоряют разрушение.

Исследования напряженного состояния поверхностного слоя деталей дает возможность установить взаимосвязь между технологическими параметрами процесса шлифования и характером распределения остаточных напряжений.

Проведенный анализ методов шлифования показал, что уменьшить тепловой эффект при шлифовании с повышенными подачами можно за счет увеличения скорости вращения детали с соответствующей скоростью абразивного круга и с достаточным количеством СОЖ в зоне резания. С повышением скорости вращения шлифуемой детали уменьшается продолжительность соприкосновения обрабатываемой детали с кругом, следовательно, снижается степень теплового воздействия. Так как

уменьшаются силы трения между вершинами режущих кромок круга с металлом, что способствует улучшению качества обрабатываемых деталей.

5. Поверхностные дефекты, возникающие при шлифовании

Описание. Темные полосы или царапины, нарушающие светлый блестящий внешний вид поверхности после шлифовки, расположенные поперек оси прутка. Кроме того, могут наблюдаться локальные прижоги, а также трещины от прижогов и цвета побежалости.

Причины возникновения. Вибрация штанги (прутка) в станках-автоматах при шлифовке. Неправильная работа станка.

Применение шлифовальных кругов с неподходящей зернистостью или с дефектами.

Недостаточное охлаждение при шлифовке.

Слишком сильный прижим кругов.

Предупреждение. Наладка работы станка и всего процесса шлифовки.

Применение надлежащих шлифовальных кругов и необходимого охлаждения, соответствующего данной марке стали.

Выбор оптимального усилия прижима шлифовальных кругов к обрабатываемой заготовке из данной стали с учетом состояния (твердости) заготовки после термической обработки.

Устранение. Отдельные дефекты могут быть устранены, как правило, при повторной шлифовке. Устранение сетки шлифовочных трещин затруднительно.

Примечание. Дефекты поверхности, возникающие по другим причинам и выявляемые при шлифовке, здесь не рассматриваются. Если следы обработки шлифовальными кругами имеют незначительную протяженность, частоту и глубину и несущественно изменяют внешний вид (блеск) проката, то их не считают дефектом. Если дефект имеет значительную протяженность, необходима дополнительная обработка. При невозможности дополнительной обработки сорт металла снижают. Это

относится в первую очередь к металлу со шлифовочными трещинами. К образованию шлифовочных трещин особенно склонны высокоуглеродистые и легированные стали, прежде всего в твердом (подкаленном) состоянии. Наличие шлифовочных трещин определяет повышенную склонность к усталостному разрушению.

Металл после шлифовки необходимо тщательно оберегать от механических повреждений во время внутризаводских и внешних (к потребителю) перевозок.

Список использованных источников

1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов /В.М. Кован, В.С. Корсаков и др.; Под ред. Корсакова. -изд. 3-е, доп. И перераб. -М.: "Машиностроение", 1977; 336 с.с ил.
2. Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов /В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под редакцией А.М. Дальского. - 2-е изд., стереотип. - М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001; 564 с., ил.
3. Атлас дефектов стали. Пер. с нем. М. "Металлургия", 1979.