

2. Савицкий В.П. Грузоподъемные машины (курсовое проектирование) : [Учебное пособие для машиностроит. спец. втузов]. – Мн.: выш. школа, 1981 – 160 с.

3. Чернавский С.А. и др. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др.-е изд., тираж и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.

УДК 621.923

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ШЕРОХОВАТОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

*Студенты – Козловская В.М., 22 мо, 2 курс, ФТС;
Белая К.Ю., 22 мо, 2 курс, ФТС*

*Научный
руководитель – Сергеев К.Л., ассистент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье рассмотрен анализ влияния на шероховатость обработанной поверхности основных технологических факторов процесса резания.

Ключевые слова: шероховатость, технологические факторы, режимы резания, обработка металлов резанием, смазочно-охлаждающая жидкость.

Долговечность современных механизмов зависит не только от физико-механических свойств используемого материала, точности изготовления и сборки узлов деталей машин, но и от качества обработки данных поверхностей. Шероховатость поверхности характеризуется совокупностью микронеровностей с относительно малыми шагами, образующей рельеф поверхности деталей. Образование микронеровностей вызывается сопутствующими процессу обработки резанием явлениями, зависящие от ряда технологических факторов, которые можно разделить на три группы. К первой группе относятся физико-механические свойства материала, химический состав и его структура. Ко второй группе – технологические факторы, которые определяют процесс взаимодействия обрабатываемого материала и режущего инструмента: скорость резания, подача и глубина резания, влияние смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), геометрические параметры режущего инструмента. К третьей группе относят параметры, влияющие на жесткость системы «станок–приспособление–инструмент–деталь» (СПИД).

Цель данной работы – проведение анализа влияния на шероховатость обработанной поверхности основных технологических факторов процесса резания.

Обрабатываемый материал, его структура и химический состав оказывают существенное влияние на качество обрабатываемой поверхности. При обработке вязких и пластичных материалов (большинство используемых конструкционных сталей) шероховатость обработанной поверхности сначала ухудшается, но в дальнейшем с увеличением скорости резания и температуры способствует снижению микронеровностей [1–3]. При обработке высоколегированных сталей, цветных металлов и хрупких чугунов шероховатость уменьшается линейно с увеличением скорости резания [2, 4, 7]. При обработке сталей с высоким содержанием углерода, серы, фосфора и марганца получается более ровная поверхность, чем при обработке малоуглеродистой стали, что объясняется снижением степени пластической деформации и изменением условия стружкообразования, поэтому обработанная поверхность имеет минимальную микрогеометрию поверхности [4, 5]. Например, если в стали больше свободного феррита, то при обработке ухудшается качество обработанной поверхности. Особенно явно это прослеживается при полосчатом расположении крупных неравномерных скоплений феррита, а также структуры с неоднородными зернами типа глобулярного перлита. Но по мере увеличения скорости резания влияние микроструктуры металла на качество обработанной поверхности уменьшается [2–4]. Установлено также [2, 5], что с увеличением твердости и прочности обрабатываемого материала, снижается коэффициент трения, степень пластической деформации в зоне стружкообразования и проявление адгезии, что приводит к повышению качества обработанной поверхности. После нормализации или отпуска стали, образуется однородная и мелкозернистая структура, что способствует уменьшению шероховатости при обработке. Снижение вязкости обрабатываемого материала за счет предварительного наклепа поверхностного слоя также способствует сглаживанию поверхности обработанной поверхности [6].

Из параметров, которые связаны с режимами резания наиболее существенное воздействие на качество обрабатываемой поверхности при обработке оказывают скорость резания и подача; глубина резания почти не влияет на величину шероховатости [1, 2, 5, 7]. Изменение скорости резания на шероховатость влияет по-разному. Так, при резании в зоне малых скоростей (около 1–2 м/мин) срезание стружки происходит без заметных деформаций верхнего слоя обработанной поверхности и наростообразования, поэтому микронеровности на обработанной поверхности незначительны. При увеличении скорости резания до 20–40 м/мин в процессе стружкообразования выделяется большое количество теплоты. Это способствует пластическому течению отделяемого металла вдоль передней и задней поверхностей реза, при котором на режущей кромке инструмента образуется нарост способствующий увеличению шероховатости и возникновению наклепа на обрабатываемой поверхности. Далее с увеличени-

ем скорости до 60–70 м/мин наростообразование прекращается, температура в зоне резания повышается и стружка снимается более плавно, поэтому величина микронеровностей уменьшается. В зоне скоростей свыше 70 м/мин шероховатость поверхности оказывается минимальной, что обусловлено снижением сил трения между задней поверхностью резца и обработанной поверхностью. При высоких скоростях резания свыше 100–140 м/мин глубина деформированного поверхностного слоя незначительна, поэтому процесс резания стабилизируется, и высота микронеровностей практически остается постоянной. Подача также оказывает существенное влияние на качество обработанной поверхности, что обусловлено пластическими и упругими деформациями в поверхностном слое обрабатываемой детали. При диапазоне малых подач до 0,15 мм/об влияние подачи на микронеровности поверхности невелико, но с увеличением подачи свыше 0,15 мм/об интенсивно повышается высота микронеровностей обработанной поверхности. Так для обеспечения наименьшей шероховатости обработанной поверхности чистовое точение углеродистых конструкционных сталей следует проводить при 0,05–0,12 мм⁻¹. Глубина резания несущественно влияет на шероховатость поверхности, так как степень деформации металла с увеличением ширины среза изменяется незначительно. Изменение глубины резания несущественно влияет и на величину наростообразования, но вызывает более интенсивные вибрации. В общем случае, с увеличением глубины резания высота микронеровностей монотонно возрастает, но в гораздо меньшей степени, чем при увеличении подачи при обработке.

Зависимости изменения величины шероховатости от скорости резания и подачи представлены на рисунке [2].

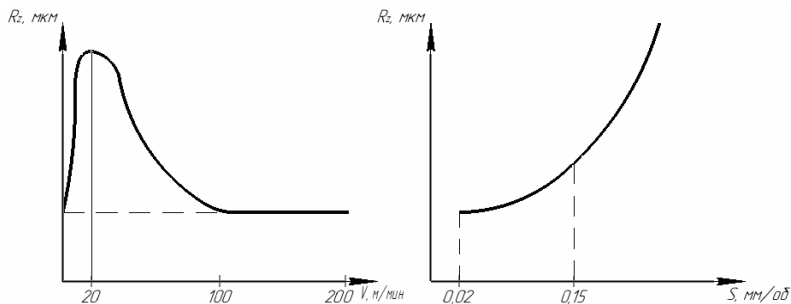


Рисунок – Влияние технологических факторов на величину шероховатости: а) скорости резания; б) подачи

Из геометрических параметров режущего инструмента, влияющих на формирование микронеровностей обрабатываемой поверхности, наиболее основные – передний и задний угол, радиус при вершине резца, главный и вспомогательный углы в плане, а также угол наклона режущей кромки [1, 2, 5].

Значительное влияние на шероховатость поверхности оказывает состояние режущих кромок инструмента, так как микронеровности на кромках, получившиеся вследствие некачественной заточки и доводки инструмента, переносятся на обработанную поверхность в увеличенных размерах, что существенно ухудшает шероховатость поверхности [5, 8].

Применение СОЖ обеспечивает отвод тепла из зоны резания, способствует уменьшению наростообразования, а также снижению шероховатости и коэффициента трения, смазывает трущиеся поверхности, оказывает расклинивающее действие, понижает внутреннее трение пластически деформируемого металла и облегчает процесс разрушения и отделения стружки [2, 7, 9, 10].

Жесткость технологической системы СПИД также существенно влияет на шероховатость поверхности. Так, статическая жесткость станочного оборудования влияет на шероховатость обработанной поверхности только на низких скоростях резания, а при увеличении скорости резания (независимо от статической жесткости станка) микронеровности остаются неизменными. Важно учитывать, что недостаточная жесткость технологической системы является причиной появления вибрации при резании и, как следствие, увеличивает шероховатость поверхности [2, 4].

Из вышесказанного можно сделать вывод, что при выборе оптимальных условий для формирования высокого качества обработанной поверхности при обработке металлов резанием следует учесть влияние на шероховатость кинематики процесса резания, микрогеометрии режущего инструмента, жесткости технологической системы СПИД, микроструктуры и состава обрабатываемого материала, а также применения СОЖ. В дальнейших экспериментальных исследованиях составление математической модели позволит количественно оценить степень влияния тех или иных факторов на показатели процесса резания, осуществить выбор наиболее важных и определить те, которые могут быть использованы при управлении технологических процессов.

Список использованных источников

1. Ящерицын, П.И. Теория резания : учебник / П.И. Ящерицын, Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Новое знание, 2006. – 512 с.
2. Ящерицын, П.И. Основы технологии механической обработки и сборки в машиностроении / П.И. Ящерицын. – Минск : Вышэйшая школа, 1974. – 607 с.
3. Орнис, Н.М. Основы механической обработки металлов / Н.М. Орнис. – М. : Машиностроение, 1968. – 230 с.
4. Рубинштейн, С.А. Основы учения о резании и режущий инструмент / С.А. Рубинштейн [и др.]. – М. : Машиностроение, 1968. – 392 с.
5. Попов, А. Ю. Влияние режимов резания и геометрии режущего инструмента на шероховатость поверхности при токарной обработке : методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Резание металлов» / А.Ю. Попов. – М. : МИИТ, 2007. – 43 с.

6. Степанова, Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие / Т.Ю. Степанова. – Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2009. – 64 с.
7. Корсаков, В.С. Точность механической обработки / В.С. Корсаков. – М. : Машгиз, 1961. – 379 с
8. Проников, А. С. Расчет и конструирование металлорежущих станков : учебное пособие / А.С. Проников. – М. : Высшая школа, 1962. – 422 с.
9. Клушин, М.И. Технологические свойства новых СОЖ для обработки резанием / М.И. Клушин [и др.]. – М. : Машиностроение, 1979. – 192 с.
10. Латышев, В. Н. Повышение эффективности СОЖ / В. Н. Латышев. – М. : Машиностроение, 1975. – 89 с.

УДК 331.45

АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

*Магистранты – Кириллов А.А., 2 курс, АИ;
Белогубцев С.Ф., 2 курс, АИ;
Зорина О.А., 1 курс, ЭАТА*

*Научные
руководители – Зазуля А.Н., д.т.н., профессор;
Ведищев С.М., к.т.н., доцент;
Милованов А.В., к.т.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов, Российская Федерация*

Аннотация. В современной области животноводства кормление животных базируется на комбикормах, которые приготовлены и сбалансированы при помощи значительного количества компонентов комбикормов. Важно качественно приготавливать комбикорма для того, чтобы обеспечить сбалансированное выкармливание животных, как по питательным веществам, так и по их общему количеству.

Ключевые слова: комбикорма, дозатор, сыпучие материалы.

Реализация объемного способа дозирования обеспечивается дозаторами, что отмеряют массу дозированного материала по его объему. Основу такой конструкции составляет механизм дозирования, который базируется на различных типах рабочих органов и устройствах контроля и регулирования количества материала [1].

Использование объемного способа дозирования наиболее эффективно при работе с материалами, которые имеют постоянный гранулометрический состав, что характерно для большинства сыпучих материалов. Основным недостатком данного метода можно считать необходимость обеспечения постоянной интенсивности потока и скорости движения материала [2].

Простота конструкции, универсальность и высокая точность дозирования способствовали широкому применению ленточных дозаторов для