

ВЛИЯНИЕ НАКЛЕПА НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ТОРЦОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Овчаренко В.В.,

ИХТ ВНУ им. В. Даля, г. Рубежное, Украина

Выявленная комплексная взаимосвязь между наклепом и качеством обработанной детали позволила разработать схему управления характеристиками качества и точности обработанной поверхности в поперечном сечении детали.

Ключевые слова: шероховатость, пластическая деформация, наклеп, микротвердость.

Постановка задачи

Весьма интересным с теоретической и практической стороны является ответ на вопрос: существует ли взаимосвязь между шероховатостью обработанной поверхности и наклепом? Несмотря на мнение, что такая связь отсутствует, подробный анализ полученных нами результатов позволяет утверждать обратное.

А.И.Исаевым, П.Е. Дьяченко и др. установлено влияние пластической деформации в зоне резания на шероховатость обработанной поверхности. Как показали наши исследования, при торцовом фрезеровании фактическая высота микронеровностей отличается от расчетной, что проявляется особенно ярко в области малых толщин среза. Возрастают и характеристики наклепа в данном диапазоне S_e . Анализ этих результатов выявил, что радиус скругления режущей кромки является основным фактором, вызывающим повышение степени деформации срезаемого металла, которая, в свою очередь, оказывает влияние на формирование поверхностного слоя.

Упрочнение металла поверхностного слоя обработанной детали оказывает существенное влияние на её эксплуатационные характеристики. Наклеп в большинстве случаев приводит к повышению износостойкости деталей и их усталостной прочности. При работе изделия в условиях высоких температур упрочнение поверхностного слоя является вредным. Коррозионная стойкость деталей возрастает с уменьшением наклепа.

При обработке металлов резанием поверхностный слой подвергается упрочнению. В процессе движения режущего инструмента перед ним возникает зона пластической деформации, распространяющаяся ниже линии среза. Это первый этап создания деформированного слоя металла на обработанной поверхности. Вторым этапом пластической деформации поверхностного слоя является вдавливание металла радиусным участком режущего клина инструмента. Контактные напряжения между задней поверхностью инструмента и обработанной поверхностью завершают третью стадию упрочнения металла. Процесс пластической деформации сопровождается выделением большого количества тепла, двояко влияющего на упрочнение поверхностного слоя. Во-первых, при высоких температурах происходит

повышение пластичности металла, что способствует росту наклепа, во-вторых, происходит разупрочнение обработанной поверхности.

В результате пластической деформации и тепловыделения происходят структурные изменения металла поверхностного слоя, что, в конечном итоге, и обуславливает появление наклепа. Потому актуальным является исследование наклепанного слоя в зонах попутного и встречного фрезерования.

Основная часть

С уменьшением толщины среза происходит увеличение степени деформации металла в зоне резания, что вызывает рост фактической высоты микронеровностей в отличие от расчетной (и чем больше усадка, тем больше отношение $R_{z_{\text{факт}}}/R_{z_{\text{расч}}}$ и увеличение наклепа). Увеличение толщины среза относительно экспериментального значения S_e также приводит к усложнению процесса стружкообразования, за счет увеличения длины работающей части вспомогательной режущей кромки, и увеличению $R_{z_{\text{факт}}}/R_{z_{\text{расч}}}$ и характеристик наклепа.

Установлено, что изменение толщины среза вызывает переменность характеристик качества поверхностного слоя по ширине фрезерования. Поэтому для обеспечения требуемого качества обработанной поверхности необходимо выбирать оптимальные условия обработки.

На рис. 1 представлены математические зависимости для определения условий обработки. Исходя из величины микронеровностей или наклепа назначается допустимый диапазон изменения толщины среза S_{eA} и S_{eB} . Затем расчетным путем определяются подача, размеры фрезы и заготовки, их взаимное (смещение e) или сочетание каких – либо параметров при заранее назначенных других.

Из рис. 2 следует, что направление подачи практически не оказывает влияние на микротвердость, степень и глубину наклепа при одних и тех же значениях толщины срезаемого слоя. Данный вывод хорошо объясняется независимостью сил резания и степени деформации срезаемого металла от направления подачи при работе без нароста.

Исследование поверхности резания, образованной главной режущей кромкой, позволяет представить состояние поверхностного слоя, получаемого при попутном и встречном цилиндрическом фрезеровании. Результаты опытов представлены на рис. 3.

Кривые изменения микротвердости по глубине поверхностного слоя имеют такой же характер, что и кривые для обработанной поверхности. Из графиков следует, что направление подачи не оказывает влияние на степень наклепа, глубину его залегания и микротвердость обработанной поверхности. При попутном и встречном фрезеровании степень наклепа $\Delta H=0,84$ и глубина наклепа $h=100$ мкм. Однако направление подачи оказывает влияние на изменение интенсивности наклепа. Неблагоприятные условия работы зуба фрезы при врезании вызывают отжим и проскальзывание зуба по дуге контакта, что и приводит к более интенсивному изменению микротвердости поверхностного слоя при встречном фрезеровании.

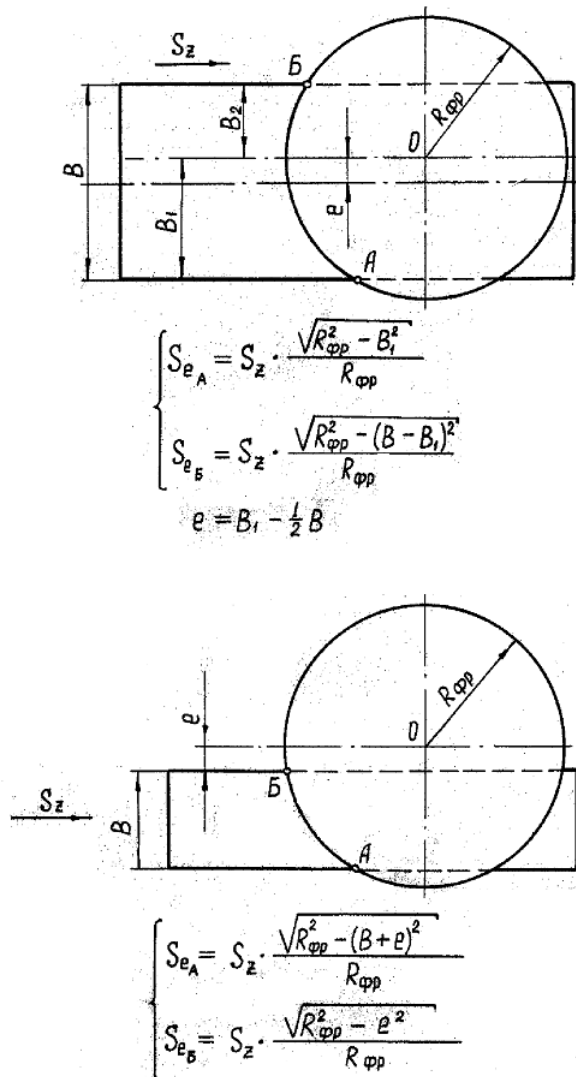


Рис. 1. Зависимости для определения взаимного расположения фрезы и заготовки или их размеров

По этой причине наиболее наклепанный слой располагается при встречном фрезеровании на глубине до 15 мкм, в то время как при попутном фрезеровании - на глубине до 45 мкм.

Таким образом, изменение направления подачи приводит к изменению глубины наиболее деформированного металла в поверхностном слое в 3 раза.

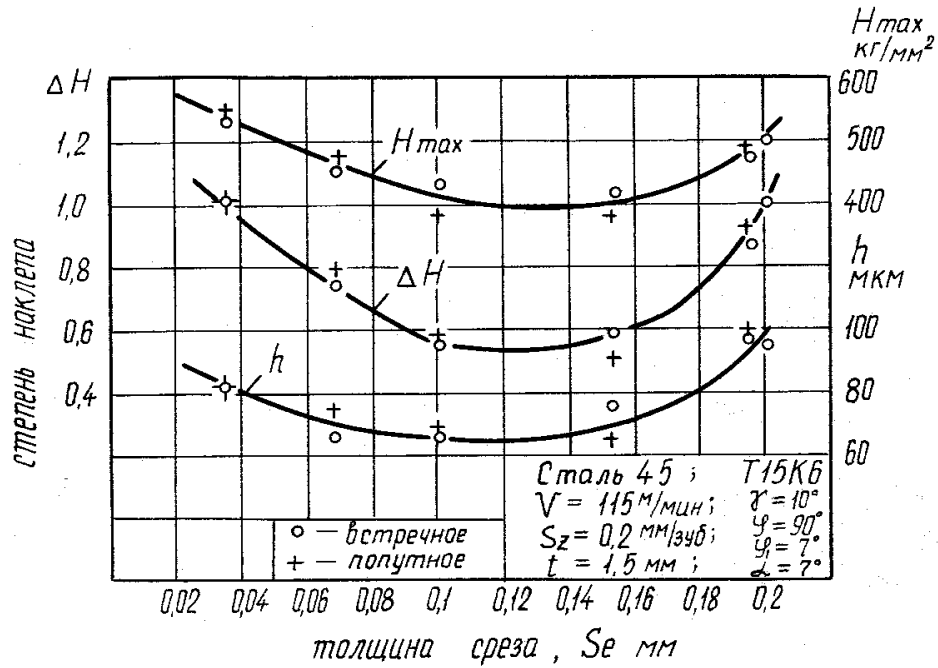


Рис. 2. Зависимость степени наклепа от толщины слоя.

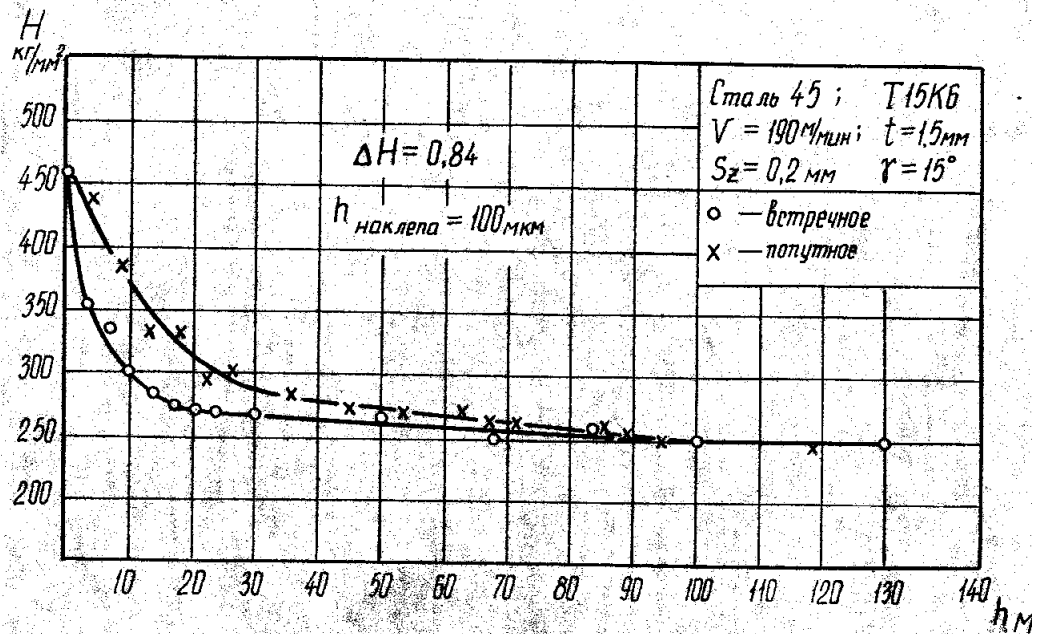


Рис. 3. Результаты опытов

Выводы

Полученные результаты позволяют по новому объяснить меньшую шероховатость обработанной поверхности при попутном цилиндрическом фрезеровании по сравнению со встречным. Известно, что при обработке металлов большой твердости чистота поверхности лучше. Следовательно, залегание наиболее деформированных слоев на большую глубину при попутном фрезеровании позволяет получить обработанную поверхность с меньшей шероховатостью. Кроме этого, увеличение объема наиболее наклепанного слоя при попутном фрезеровании приводит к повышению износостойкости поверхности и, одновременно, к повышению надежности и долговечности деталей машин.

Овчаренко В. В.

ВПЛИВ НАГАРТУВАННЯ НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ПРИ ТОРЦЕВОМУ ФРЕЗЕРУВАННІ

Виявлений комплексний взаємозв'язок між нагартуванням і якістю обробленої деталі дозволив розробити схему управління характеристиками якості і точності обробленої поверхні в поперечному перерізі деталі.

Ключові слова: шорсткість, нагартування, пластичне деформування, мікротвердість.

Ovcharenko V. V.

INFLUENCE OF OF COLD HARDENING ON SURFACE ROUGHNESS AT CUTOFF MILLING

The educed complex intercommunication between cold hardening and quality of the treated detail allowed to work out a plan of specifications control of quality and exactness of the treated surface in the cross-section of detail.

Keywords: roughness, cold hardening, plastic strain, microhardness.