

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И УСЛОВИЙ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ЛЕЗВИЙНОЙ И ОТДЕЛОЧНО- УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ

Ивченко Т.Г., Дубоделова О.С.

Донецкий национальный технический университет

Обґрунтовані раціональні параметри комбінованого інструменту для лезової та відділочно-зміцнювальної обробки зовнішніх та внутрішніх поверхней обертанья. Розроблені рекомендації з вибору оптимальних режимів комбінованої обробки, що забезпечують її максимальну продуктивність.

Комбинированные инструменты являются важнейшим средством концентрации операций. При использовании комбинированных инструментов сокращается номенклатура режущего и вспомогательного инструмента, повышается производительность обработки за счёт снижения машинного и вспомогательного времени. Таким образом, преимущества применения комбинированных инструментов совершенно очевидны.

В настоящей работе рассматриваются вопросы рациональной эксплуатации комбинированного инструмента для лезвийной и отделочно-упрочняющей обработки наружных и внутренних поверхностей вращения как с точки зрения обоснования параметров самого инструмента, так и условий его применения. В качестве примера рассматривается совместная обработка растачиванием и раскатыванием внутренней поверхности трубы гидростойки специальным комбинированным инструментом, сочетающим в себе режущие и деформирующие элементы. Образование новой поверхности, как резанием, так и поверхностным пластическим деформированием в этом случае базируется на единых кинематических схемах, они легко трансформируются одна в другую за счёт соответствующего изменения формы рабочей части инструмента.

Выбор конструкции инструмента для конкретных условий обработки в основном определяется размерами и формой обрабатываемой детали, требованиям к точности и качеству обработки, жёсткостью и применяемым оборудованием. При разработке конструкции комбинированного инструмента необходимо решить следующие задачи: про-

известить выбор инструмента и схемы резания, установить материал рабочей части, определить размеры и форму рабочих элементов.

Схема инструмента приведена на рис. 1.

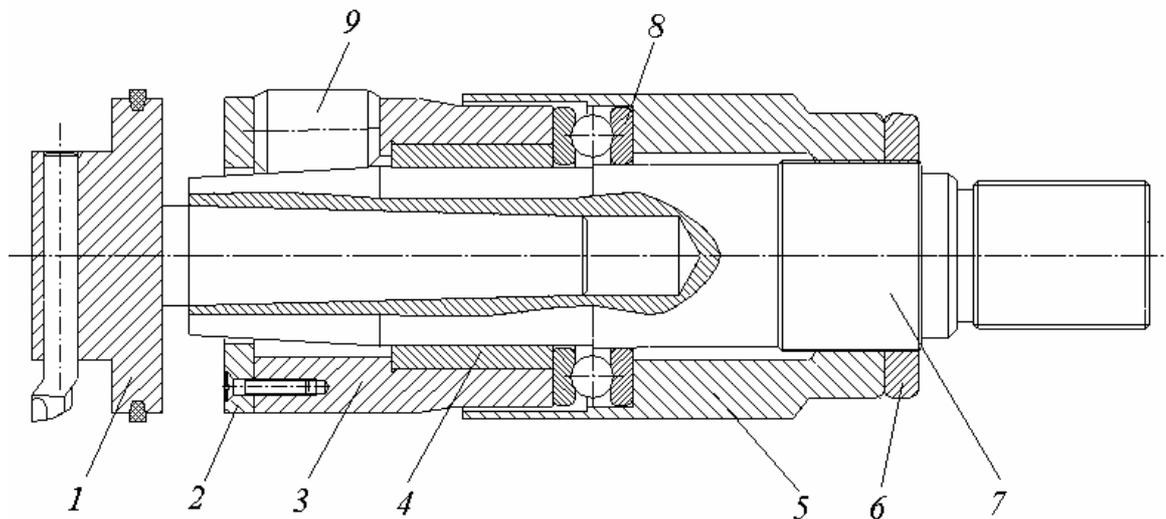


Рисунок 1 – Схема комбинированного инструмента для совместной обработки растачиванием и раскатыванием

Инструмент состоит из следующих основных элементов: расточной головки 1, раскатных роликов 9, оправки 7, корпуса 5. Расточная головка 1 устанавливается в отверстие оправки 7 с помощью конуса Морзе. Раскатные ролики 9, установленные на оправке 7, расположены равномерно по окружности в сепараторе 3. Опорой для роликов служит конус на оправке 7. Для уменьшения трения сепаратора об оправку и исключения возможности задиров установлена втулка 4. Осевое смещение сепаратора 3 ограничено с одной стороны втулкой 4, с другой стороны крышкой 2. В корпусе 5 установлены подшипники 10, воспринимающие основные усилия при обработке. Для обработки отверстия диаметром 80мм рекомендуется применять упорный подшипник 8110 [1]. Корпус 5 устанавливается на оправке 7 гайкой 6. Установка раскатки на размер осуществляется регулировочной гайкой 8.

При подаче инструмента и вращении заготовки происходит сначала токарная обработка резцом, установленным в резцовой головке 1, затем поверхностное пластическое деформирование роликами 9. Конструкция данного инструмента основана на применении деформирующего узла сепараторного типа, выполненного по схеме планетарного раскатывания. Последнее осуществляется при сложном движении деформирующих элементов: вращении вокруг собственной оси и планетарное движение вокруг оси детали. Такая конструкция состоит из рабочих деформирующих элементов, сепаратора, опорного конуса и корпуса. Отличительной особенностью сепараторного инструмента

является то, что ролики располагаются в гнездах специального сепаратора. Это позволяет выбирать размеры и количество роликов, исходя из оптимального соотношения их диаметра к диаметру детали.

В многороликовых раскатках рекомендуется использовать конические ролики от радиально-упорных подшипников. Перед установкой в раскатку необходимо тщательно шлифовать опорные торцы роликов и образовать заборный радиус. Выбираем профиль ролика раскатки от стандартного роликоподшипника № 2007944 по [1].

Расчёт рабочей конусной части оправки производим по рекомендациям [1]. Наибольший и наименьший диаметры конусной части оправки роликовой раскатки:

$$D_{\kappa} = D_{max} - 2d_{пл} + 0.5, D_{\kappa} = 56,532 \text{ мм}, \\ d_{\kappa} = d_{min} - 2D_{пл} - 0.2, d_{\kappa} = 53,9 \text{ мм}.$$

где D_{max} , d_{min} – наибольший и наименьший диаметры раскатываемого отверстия, $D_{пл}$, $d_{пл}$ – наибольший и наименьший диаметры конического ролика.

Длина конусной части оправки:

$$L = (D_{\kappa} - d_{\kappa}) \operatorname{ctg} \alpha_{\kappa} / 2, L = 35,804 \text{ мм}.$$

В соответствии с рекомендациями [1] выбираем стандартные значения конструктивных параметров раскатки. Для диаметра обрабатываемого отверстия 80 мм выбираем наибольший и наименьший диаметр рабочей конусной части оправки: $D_{\kappa} = 56,5$ мм, $d_{\kappa} = 54$ мм; длину рабочего конуса оправки $L = 35$ мм; количество роликов $m = 6$.

Лезвийная обработка при работе комбинированного инструмента производится сборным проходным резцом с пластиной из твёрдого сплава Т15К6. Оснащение режущей пластины твёрдым сплавом обеспечит более равномерный износ ступеней комбинированного инструмента. Геометрические параметры комбинированного инструмента определяются тем же путём, как и для элементарных инструментов. Принимаем передний угол $\gamma = 12^{\circ}$, задний угол $\alpha = 10^{\circ}$, радиус при вершине резца $r = 1$ мм.

Обоснование условий рациональной эксплуатации выполнено на основании оптимизации режимов комбинированной лезвийной и отделочно-упрочняющей обработки по критерию максимальной производительности с учетом силовых и температурных ограничений, а также ограничений по параметрам шероховатости поверхностного слоя с использованием метода линейного программирования [2].

Графики зависимости оптимальной подачи S_{opt} от шероховатости поверхности R_a при комбинированной лезвийной и отделочно-упрочняющей обработке конструкционной стали для различных значений радиуса при вершине резца r приведены на рис. 2.

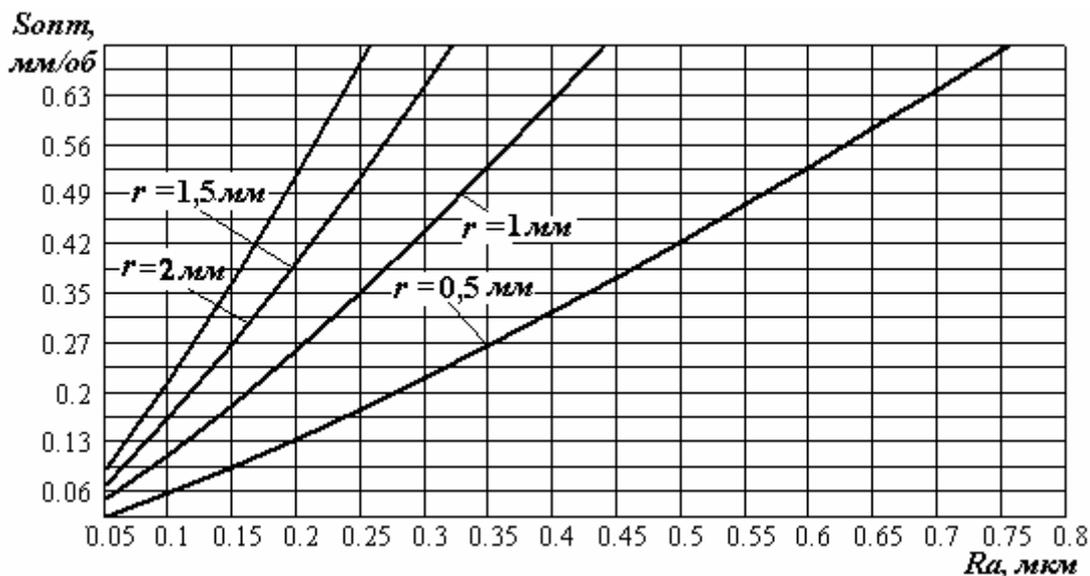


Рисунок 2 - Графики зависимости оптимальной подачи S_{opt} от шероховатости поверхности R_a при комбинированной обработке для различных значений радиуса при вершине резца r

На рис. 3 представлены график для определения оптимальной скорости V_{opt} в зависимости от оптимальной подачи S_{opt} при комбинированной обработке для различных значений глубины резания t .

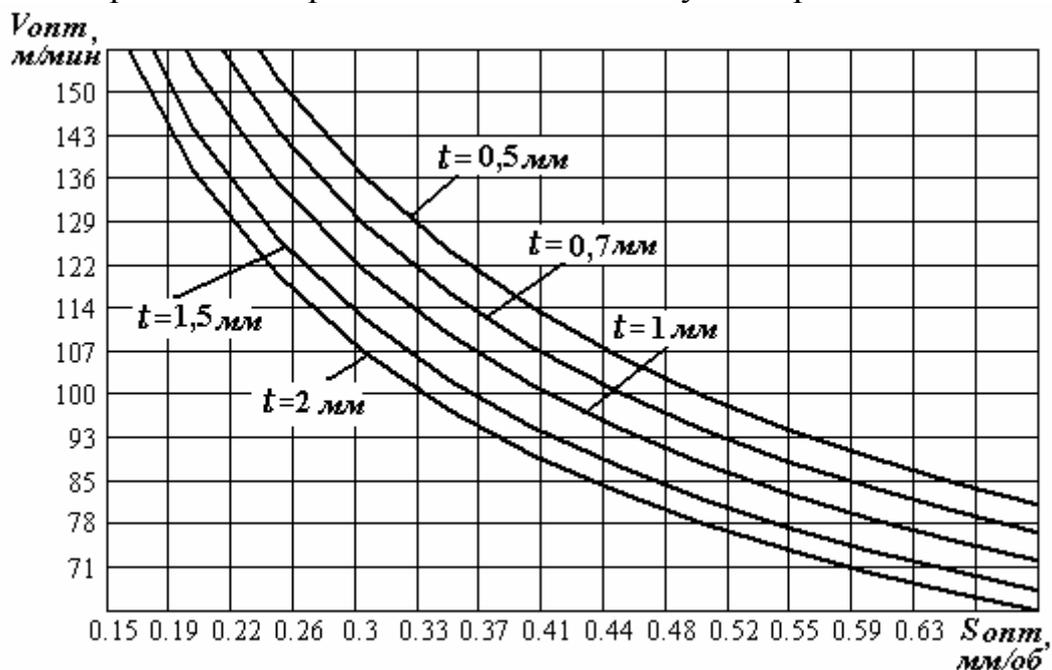


Рисунок 3 – Графики зависимости оптимальной скорости V_{opt} от оптимальной подачи S_{opt} при комбинированной обработке для различных значений глубины резания t

На рис. 4 приведены сравнительные данные по изменению параметров экономической эффективности за счёт применения комбинированной обработки трубы гидростойки совместным растачиванием и раскатыванием вместо последовательной обработки.

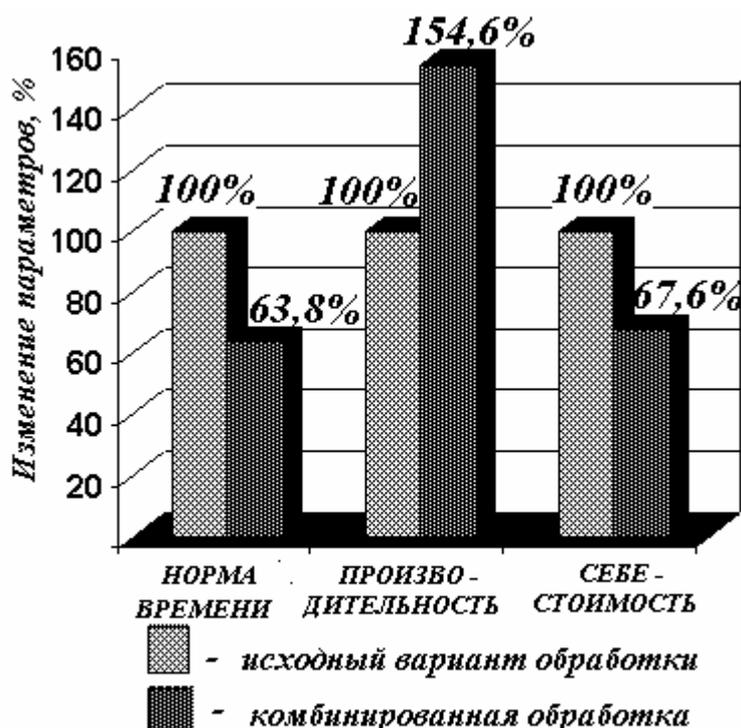


Рисунок 4 – Сравнительный анализ параметров экономической эффективности обработки

Условия обработки: глубина резания $t = 1$ мм, подача $S = 0,4$ мм/об, скорость резания $V = 125$ м/мин, основное время обработки $t_{o1} = 2,46$ мин, $t_{o2} = 1,65$ мин, штучно-калькуляционное время обработки $t_{шт.к1} = 5,05$ мин $t_{шт.к2} = 3,45$ мин.

Сравнительный анализ экономических показателей подтверждает, что применение для обработки трубы гидростойки совместного растачивания и раскатывания по сравнению с раздельной обработкой позволяет сократить норму времени на операцию на 36,2%, повысить производительность труда на 56,4% и снизить себестоимость на 32,4%.

Таким образом, с обоснованием параметров комбинированного инструмента и условий его рациональной эксплуатации подтверждены преимущества применения комбинированной лезвийной и отделочно-упрочняющей обработки поверхностей вращения.

Литература:

1. Поляк М. С. Технология упрочнения. Технологические методы упрочнения. В 2-х т. Т. 2. - М.: Машиностроение, 1995. – 688 с.
2. Ивченко Т. Г., Дубоделова О. С. Оптимизация параметров процесса лезвийной и отделочно-упрочняющей обработки // Машиностроение и техносфера XXI века. Сб. трудов XII Междунар. науч.-техн. конф. в г. Севастополе. – Донецк, ДонНТУ, 2005, Т. 2. – С. 34-36.