

УДК 621.921

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЖУЩЕГО КЛИНА С МАЛЫМИ УГЛАМИ ЗАОСТРЕНИЯ

Д.М. Алексеенко

Сумский государственный университет, г. Сумы

При эксплуатации инструмента с малыми углами заострения и протяжённой длиной режущей кромки возникает ряд проблем для достижения заданных геометрических параметров и показателей физических свойств материала после заточки. Их значения и условия эксплуатации определяют эффективность производства за счёт высокой стойкости инструмента. Применение способа формирования регламентированного радиуса округления в условиях использования кругов из СТМ позволяет повысить стойкость инструмента и увеличить срок его службы.

ВВЕДЕНИЕ

К режущему инструменту с углами заострения от 17° до 22° относятся плоские ножи с прямолинейной режущей кромкой длиной до 3 000 мм (рис.1), которые широко используются в полиграфии, деревообработке и других отраслях промышленности. При производстве любой продукции режущий инструмент является важным звеном, определяющим в конечном итоге производительность и качество продукции. Современные бумагорезальные машины обладают точностью реза 0,01 мм, для чего необходимо соответствующее состояние режущего лезвия: прямолинейность режущей кромки, которую необходимо контролировать в двух плоскостях, заданные геометрические параметры и физико-механические свойства материала.

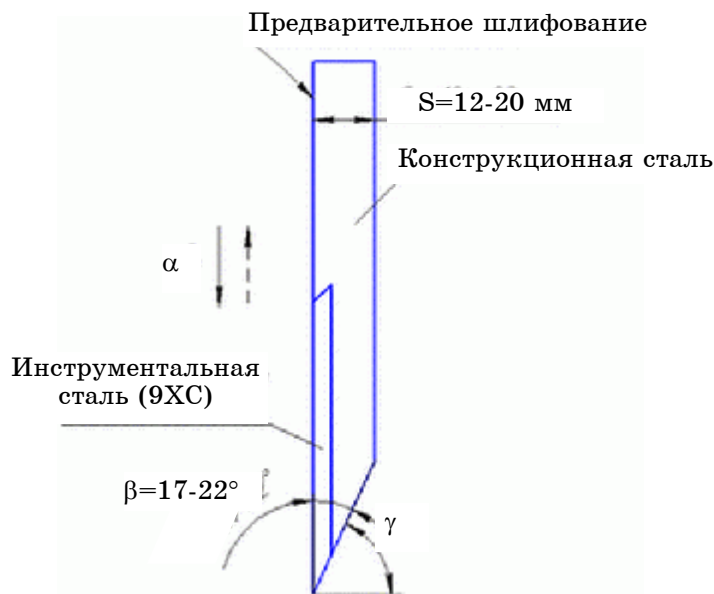


Рисунок 1 – Конструкция бумагорезального ножа

Стойкость инструмента и качество реза являются одними из определяющих показателей эффективности производства журнальной и книжной продукции. Особенностью работы ножей является отсутствие положительного заднего угла, что способствует износу лезвия по задней поверхности, образованию отрицательного заднего угла и появлению горизонтальной составляющей силы резания, вызывающей дополнительную деформацию инструмента.

Восстановление заднего угла при заточке по передней поверхности возможно только за счет съема завышенных припусков или же частыми переточками, замедляющими развитие износа по задней поверхности.

Кроме формирования заданной геометрии режущего клина, необходимо в первую очередь исключить или минимизировать изменение физических свойств материала при заточке, что имеет место при абразивной обработке.

Кардинальное решение большинства перечисленных проблем основано на разработке и внедрении высокоэффективного процесса шлифования кругами из сверхтвёрдых материалов, который бы исключил проблему износа самих кругов и удешевил бы операцию заточки. Такой процесс обеспечивает максимальное сохранение исходных физических свойств инструментального материала в отличие от шлифования абразивными кругами, существенно повышая стойкость инструмента, которая при определённых обстоятельствах достигает больших значений, вплоть до самозатачивания.

Износ инструмента происходит по обеим граням в разной степени за счёт несимметричного расположения режущей кромки, в результате чего увеличивается радиус округления лезвия, образуется отрицательный задний угол и при длительной эксплуатации инструмента происходит постепенное смещение центра радиуса округления режущей кромки.

Исходя из этого, возможно использование нескольких технологических приёмов при эксплуатации инструмента: принудительная заточка и заточка по различным критериям износа. Оба эти приёма рассчитаны на высокую квалификацию как резчика, так и заточника, на их согласованную взаимовыгодную работу.

Критерий износа инструмента, проявляемый в условиях предельного затупления в виде повышенной силы ударов при резе и появлении брака, не является рациональным из-за завышенных припусков и других потерь, но не требует квалифицированной рабочей силы.

Если использовать установившийся критерий износа, характеризуемый косвенными показателями и выражаемый в виде фиксированного радиуса округления кромки при затуплении ρ_n , то можно в специфических условиях эксплуатации бумагорезальных ножей применить несколько технологических вариантов решения вопроса восстановления режущих свойств инструмента.

В первом случае (рис. 2) при постоянном радиусе округления затупившегося инструмента ρ_n во время заточки для формирования заданного радиуса округления ρ_o снимается постоянный припуск величиной $a = \text{const}$, который позволяет сохранить режущие свойства инструмента. Однако такой подход, сопровождающийся увеличением отрицательного заднего угла α , не восстанавливает полностью геометрические параметры инструмента и приводит к постепенному увеличению угла заострения β и смещению центра радиуса округления режущей кромки $\epsilon_n > \epsilon_3 > \epsilon_2 > \epsilon_1 > \epsilon_0$, где ϵ – расстояние центра радиуса округления кромки до плоскости резания. Нарастание этих величин происходит постепенно, и их проявление заметным становится во второй половине срока службы ножа, когда исправление накопившихся дефектов становится трудоёмким, а иногда и нецелесообразным мероприятием. В этом случае возможно восстановление заднего угла шлифованием

задней поверхности, что приводит к изменению конструктивных параметров.

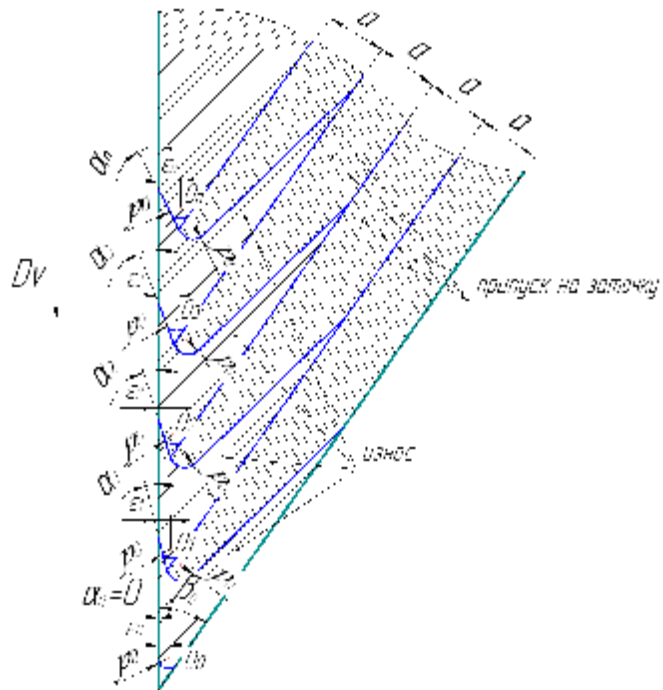


Рисунок 2 – Схема изменения геометрии режущего клина при заточке с постоянным припуском и заданным радиусом округления режущей кромки

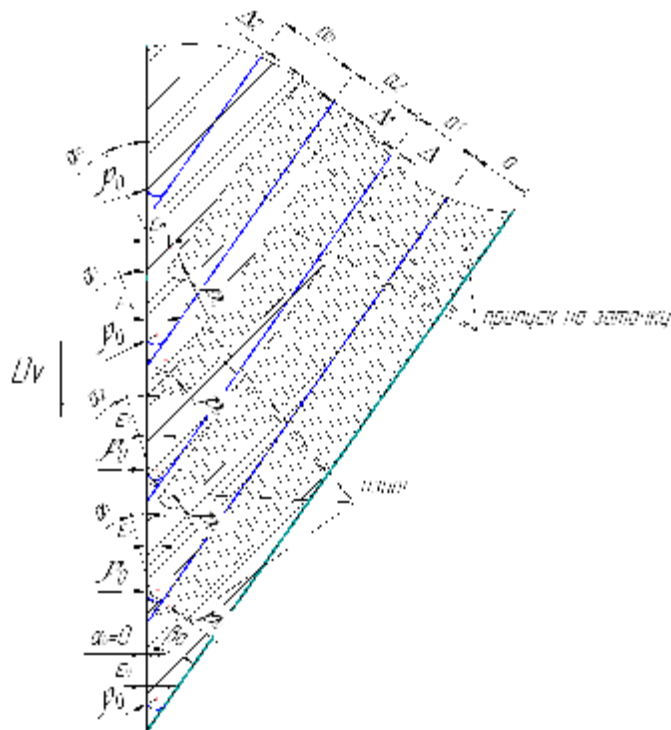


Рисунок 3 – Схема изменения величины припуска при постоянном значении заднего угла

В случае обеспечения постоянного заднего угла α_0 после заточки ($\alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_n = 0$) припуск на заточку постепенно увеличивается на величину (δ), которая определяется интенсивностью износа инструмента по задней поверхности (рис. 3). Нарастание припуска достаточно условно, и оно вызвано тем, что задняя поверхность контактирует с обрабатываемой поверхностью на участке, соответствующем толщине разрезаемого блока, который может быть 100-150 мм. Таким образом, в этом случае при заточке по передней поверхности даже увеличивающийся припуск не устраняет полностью изменение заднего угла.

На практике же часто используют завышенные припуски, которые приводят к необоснованным затратам как по самой заточке, так и по расходу затачиваемого инструмента. В таких случаях большие припуски приводят к образованию заусенца на режущей кромке, и его появление чаще используют в качестве критерия окончания заточки, то есть достижения определённого значения радиуса округления.

Автором разработан ряд способов формирования режущего лезвия с малыми углами заострения, предотвращающих образование заусенца [1,3,4,5,6,]. Наиболее эффективным из них с точки зрения расхода инструмента и повышения технологических показателей является способ заточки режущего лезвия инструмента [1], который использует свойства пластичности инструментального материала путём искусственной пластической деформации прикромочного участка.

При этом способе задняя поверхность сопрягается с поверхностью основания, а вектор скорости резания направляется в сторону режущего клина. Дополнительно используется упор клиновидной формы с плоскими рабочей и нерабочей гранями и длиной ребра, равной длине режущего лезвия. Затем на боковой поверхности основания устанавливается упор таким образом, чтобы ребро упора выступало от базовой поверхности основания на величину h . При этом лезвие для заточки вводится в контакт по всей его длине с ребром упора и съём припуска производится до контакта шлифовального круга с ребром упора.

Использование упора увеличивает жёсткость лезвия, что предотвращает деформацию, вызывающую неплоскостность обеих граней, снижающую качество инструмента, обеспечивает условия формирования лезвия с заданным радиусом округления режущей кромки. Кроме того, на самой кромке лезвия создается более качественная с точки зрения износостойкости инструмента уплотненная структура материала. Отсутствие заусенца позволяет исключить операцию доводки, что в итоге повышает производительность за счет снижения трудоемкости.

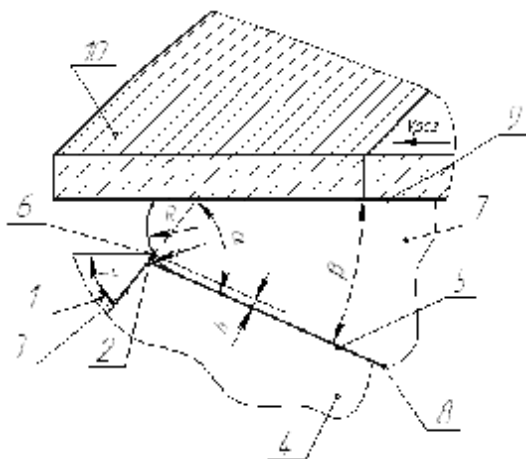


Рисунок 4 – Схема реализации способа заточки режущего лезвия инструмента

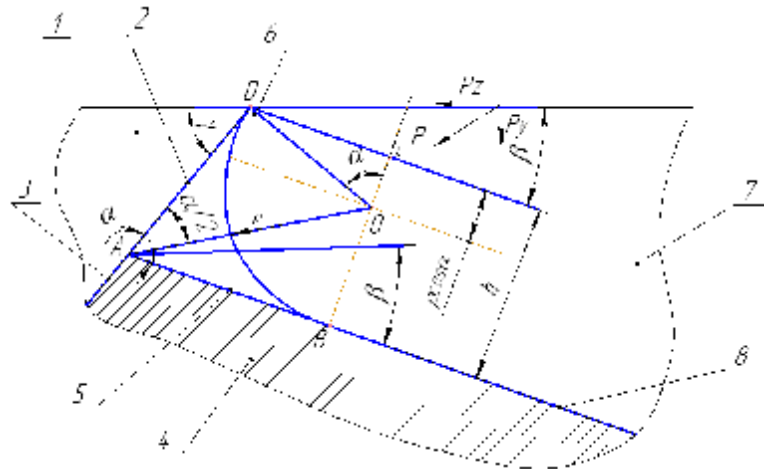


Рисунок 5— Расчётная схема для определения параметра h

На рис. 4 приведена схема реализации способа; на рис. 5 – схема для расчета величины h ; на рис. 6 – механизм формирования заданного радиуса округления.

Клиновидный упор 1 (рис.4) сопряжен рабочей поверхностью 2 с боковой поверхностью 3 основания 4 и образует с базовой поверхностью 5 основания угол α . Ребро 6 упора 1 расположено от базовой поверхности 5 основания 4 на расстоянии h . Заточиваемый инструмент 7, расположенный на базовой поверхности 5, необрабатываемой гранью 8, находится в контакте по всей длине лезвия с ребром 6 упора 1 на участке, определяемом радиусом округления кромки R ,

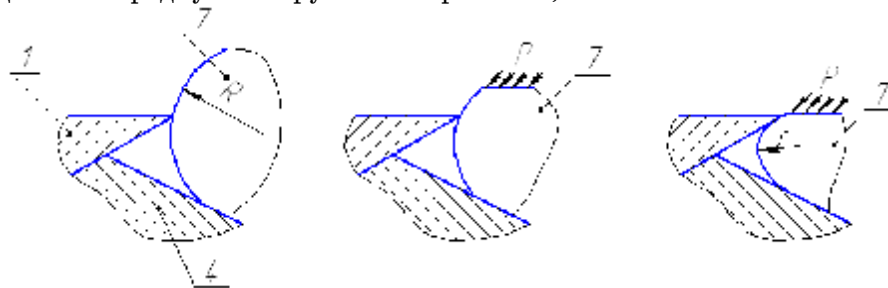


Рисунок 6 – Механизм формирования заданного радиуса округления

необрабатываемой гранью 8, и находится в контакте по всей длине лезвия с ребром 6 упора 1 на участке, определяемом радиусом округления кромки R изношенного инструмента. Обрабатываемая грань 9 подвергается воздействию шлифовального круга 10, вектор скорости резания которого $V_{рез}$ направлен в сторону угла заострения β .

При формировании режущего клина с радиусом округления ρ и углом заострения β упор 1, сопряженный рабочей поверхностью 2 с поверхностью 3 основания 4, выдвигается над базовой поверхностью 5 на величину h . Затем инструмент 7 устанавливается на поверхность 5 основания 4 и вводится в контакт с ребром 6 упора 1 по образующей лезвия инструмента 7 с радиусом округления R .

При обработке грани 9 шлифовальным кругом 10 под действием сил резания происходит постепенно нарастающая по мере уменьшения оставшегося припуска на заточку деформация прикромочного участка со стороны необрабатываемой грани 8 и заполнение регламентированного

промежутка между рабочей поверхностью 2 упора 1 и базовой поверхностью 5 основания 4, степень которой зависит от условий шлифования и свойств обрабатываемого материала. Обработка грани 9 производится до касания шлифовального круга 10 ребра 6 упора 1 с возможностью обработки нерабочей грани 11 в зависимости от величины угла γ .

Деформация прикромочного участка, на котором формируется режущая кромка с заданными геометрическими параметрами, возможна при условии расположения вектора деформирующей силы P между плоскостями, содержащими необрабатываемую грань 8 и рабочую поверхность 2 упора 1 и образующими угол α . Исходя из того, что рассматриваемая деформация происходит в результате действия равнодействующей P нормальной P_y и тангенциальной P_z составляющих силы резания, направление которой по отношению к плоскости резания определено условиями обработки, угол представляет собой сумму углов заострения режущего лезвия β и упора γ , при назначении угла достаточно анализировать только величину угла заострения упора γ с учетом фиксированного значения угла β .

Известно, что угол наклона вектора равнодействующей силы P определяется соотношением величин составляющих силы резания P_z и P_y и характеризуется коэффициентом шлифования $K_{шл} = P_z/P_y$, который является одним из показателей эффективности процесса. В зависимости от условий обработки он может принимать различные значения, например, при шлифовании кругами из сверхтвердых материалов $K_{шл} = 0,2-0,5$. Таким образом, с точки зрения поставленной цели наиболее целесообразно выполнять назначение угла α с учетом характеристики процесса шлифования:

$$\alpha = \gamma + \beta \quad (1)$$

где $\gamma > \arctg K_{шл}$

Величина h назначается из условия достижения заданного радиуса округления ρ и определяется в зависимости от ρ и α , последний из которых и характеризует через коэффициент шлифования $K_{шл}$ условия обработки.

Из приведенной схемы (рис. 5) величина h определяется выражением

$$h = \rho + \rho \cos \alpha = \rho (1 + \cos \alpha) \quad (2)$$

т.к. $\angle DAB = \angle DOC$ как углы с взаимно перпендикулярными сторонами.

ВЫВОДЫ

Для повышения эффективности эксплуатации бумагорезальных ножей наиболее целесообразно использовать принудительную заточку на основе более жестких критериев по текущему состоянию режущего лезвия, определяемому с помощью специальных контрольных устройств или же на основе большого опыта работника высокой квалификации.

Применение предложенного способа заточки позволяет сократить время на заточку, уменьшить расход инструмента за счет минимизации припуска, получить заданный радиус округления режущей кромки и исключить операцию удаления заусенца.

Применение кругов из СТМ в условиях комбинированного шлифования позволяют использовать предложенный способ и максимально сохранить исходные физические свойства инструментального материала.

SUMMARY

FEATURES OF FORMATION OF THE CUTTING WEDGE WITH SMALL CORNERS OF THE POINT

*Alekseyenko D.M., Associate Professor
Sumy State University*

Sharpening of the tool with small corners of a point is accompanied by increased requirements to quality indicators, which can be provided by corresponding technological conditions. Realization of these conditions is the difficult technical problem which partial decision is offered in the developed ways of formation of an edge. Essential increase of efficiency of operation бумагорезальных knives probably only on the basis of application of the combined methods of grinding by circles from superfirm materials in the conditions of the developed rational receptions at the sharpening organization under production conditions.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент SU 1816655 A1. Способ заточки режущего лезвия / Д.М. Алексеенко. – БИ №19, 1993.
2. Попов С.А. Шлифовальные работы. – М.: Высшая школа, 1987ю – С.226.
3. Способ заточки режущего инструмента: А.с. № 15 89504 СССР / Д.М.Алексеенко, В.Н.Петренко. – Бюл. №26, 1990.
4. Способ заточки режущего инструмента: А.с. № 1699095 СССР / Д.М. Алексеенко. – Бюл. №14, 1991.
5. Способ заточки режущих лезвий: А.с. № 1673400 СССР. / Д.М. Алексеенко, Ю.М. Лаврентович. – Бюл. №32, 1991.
6. Способ заточки режущего инструмента: А.с. № 1685689 СССР / Д.М. Алексеенко, В.Н. Петренко, Г.В. Куно. – Бюл. №39, 1991.

Алексеенко Д.М., канд. техн. наук, доцент

Поступила в редакцию 14 апреля 2008 г.