

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ДЛИННЫХ НОЖЕЙ НА СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАТОЧНЫХ СТАНКАХ

Г.И. СМАГИН, канд. техн. наук, доцент
Н.Д. ЯКОВЛЕВ, ст. преподаватель
В.Ю. СКИБА, канд. техн. наук, доцент
Е.В. КАРПОВ, студент
Д.А. МИШАНОВА, студентка
Е.С. НАХИМОВА, студентка
А.Б. ЦЮПКО, студент
(НГТУ, г. Новосибирск)

Статья поступила 10 января 2013 года

Скиба В.Ю. – 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20,
 Новосибирский государственный технический университет, e-mail: skeeba_vadim@mail.ru

Объектом исследований являются ножи, устанавливаемые на типографском оборудовании, на оборудовании фанерного производства, льдозаливочных комбайнах «Олимпия», и технология их заточки. В работе представлены рекомендации по улучшению конструкции заточных станков и технологии заточки длинных ножей, способствующие увеличению эффективности при переточке режущего инструмента.

Ключевые слова: нож, заточной станок, режимы шлифования, шлифовальные круги, геометрия заточки ножей, функции смазывающе-охлаждающих жидкостей, припуск заточки.

В настоящее время мастерские по обработке (переточке) длинных ножей для льдозаливочных машин, типографского оборудования находятся при спортивных комплексах, в типографиях. В этих подразделениях нет специалистов технологов-инструментальщиков и зачастую в качестве заточников оказываются специалисты невысокой квалификации. С другой стороны, регламентирующая инструкция по заточке режущего инструмента как для отечественных специальных заточных станков, так и для зарубежных требует существенной доработки по части методики переточки таких ножей, выбора обрабатываемого инструмента, режимов резания, выбора СОЖ. Все эти проблемы приводят к снижению качества заточки и соответственно к снижению стойкости и увеличению расхода дорогостоящих ножей. В свою очередь, страдает и качество обработки изделий. В настоящей статье обсуждается методика обработки ножей из легированных инструментальных сталей, устанавливаемых на льдозаливочных комбайнах «Олимпия», типографском оборудовании или оборудовании фанерного производства и

их заточке на специальном технологическом оборудовании.

Технические характеристики ножей, о которых пойдет речь, следующие: длина ножа до 2500 мм (для льдозаливочного комбайна), ширина ножа от 100 до 250 мм, толщина ножа до 25 мм, материал ножа 9ХС или 6ХВГС по ГОСТ 5950-73, угол заострения ножа 27°. Заточка ножей, как правило, осуществляется на станках фирмы *Nopal metaly Og* (Финляндия) или модели марки СДН 2500 и СДН-*St* фирмы «Камский берег-станкострой». Перечисленное технологическое оборудование имеет существенные конструктивные недостатки приводов главного движения, продольной и вертикальной подач, что усложняет обработку обозначенного режущего инструмента. Для станка «СДН» степень механизации предлагается различная: ручная подача инструмента (исполнение «Р») и автоматическая подача инструмента (исполнение «А»), автоматическая подача каретки, автоматическая подача инструмента с заданным шагом на заданную глубину (исполнение «А+»).

Руководители заточных подразделений малых фирм выбирают, как правило, более дешевые станки с ручным приводом подачи, которые имеют ряд недостатков:

- недостаточная жесткость каретки продольной подачи (прижим к направляющим станка и подача шлифовальной каретки при переточке осуществляются физическими усилиями оператора, отсюда определенная нестабильность сил резания);

- на винтах вертикальной подачи шлифовального круга отсутствуют лимбы, а в паре винт-гайка – выборка люфтов (вместо обычной пары винт-гайка необходимо применять шариковую пару «винт-гайка»);

- конструктивно реализована заточка ножей только по передней поверхности, что приводит к достаточно большому объему снимаемого материала с ножа [1], в то время как возможна переточка и по задней поверхности ножа (объем снимаемого материала в 3-4 раза меньше). По конструктивно-технологическим соображениям более подходит комбинированная заточка. После затупления сначала необходимо заточить по задней поверхности ножа по ширине в 3-4 мм, а при последующей заточке перетачивать по передней, но для такой схемы заточки потребуются на станке конструктивные доработки;

- в качестве шпинделя шлифовальной каретки используется вал электродвигателя (необходимо использовать шлифовальные фортуны, например, ВШГ 1 – 80– 320 (А));

- в станках с ручным приводом продольной подачи и автоматической подачей рассматривается только маятниковая схема шлифования с обычно однозначным значением продольной подачи (завышенной), также отсутствует регулирование продольной подачи в широких пределах (при исполнении А).

При изучении инструкций к заточным станкам также можно отметить ряд недостатков:

- в инструкциях к заточным станкам и в описаниях настройки установочной геометрии ножа (на примере льдозаливочной машины) не используется стандартная терминология, характеризующая геометрию ножа – задний угол α , передний угол γ , угол заострения β , фаска износа f , радиус округления режущего клина r после затупления;

- смазывающе-охлаждающие жидкости по функции рекомендованы неоптимальными, баки для жидкости имеют малый объем;

- рекомендации по режимам шлифования для станков с ручным приводом отсутствуют;

- нечетко прописана технология выхаживания при обработке ножа.

Аналогичные недостатки наблюдаются и в инструкциях к заточным станкам для другого оборудования.

Рассмотрим дополнения к инструкциям заточных станков на примере ножей льдозаливочных машин (при доработке инструкции по заточке ножей коснемся только части необходимых технологических параметров при их заточке). Это касается выбора шлифовальных кругов, выбора СОЖ, режимов шлифования, определения припусков под шлифование.

1. Установить абразивный круг на место, затянуть ключом. Включить на короткое время вращение круга. Убедиться в отсутствии вибраций, связанных с неправильной балансировкой абразивного круга.

2. Для заточки ножей рекомендуются следующие абразивные круги:

№ 11 (4К) 150x50x32 25AF60N6V40 m/c 2 кл ГОСТ Р 52781-2007;

№ 6 (4Ц) 150x50x32 25AF60N6 V 40 m/c 2 кл ГОСТ Р 52781-2007;

№ 11 (4К) 150x50x32 92A F60N6 V 40 m/c 2 кл ГОСТ Р 52781-2007;

№ 6 (4Ц) 150x50x32 92AF60N6V 40 m/c 2 кл ГОСТ Р 52781-2007.

Наиболее производительными и эффективными являются эльборовые круги на керамической связке, например, эльборовый круг марки 12A2 150x50x32x6 ЛП 160/125 С1 8К 35A2 ГОСТ 16172-80.

3. Ось вращения шпинделя шлифовального круга должна быть наклонена в плоскости продольного движения каретки на $0.5...1^\circ$, чтобы шлифовальный чашечный круг работал одной стороной (рис. 1).

4. Для устранения первоначального биения шлифовального круга необходимо производить его правку стандартным правящим алмазным карандашом, например D10x70 мм, тип 01, исп. В, 1 карат, при этом необходимо пользоваться охлаждением.

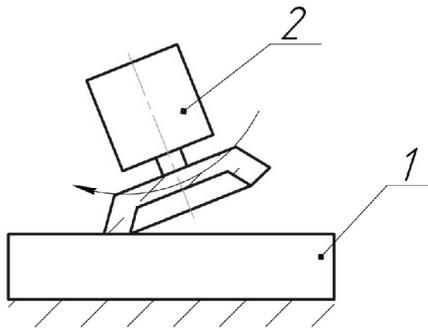


Рис. 1. Установка угла наклона шлифовальной головки:

1 – нож; 2 – шлифовальная головка

5. Направление наклона оси шпинделя ($0,5...1^\circ$) шлифовальной каретки и направление вращения круга должны быть согласованы таким образом, чтобы шлифовальный круг затягивал крепежную гайку, а не наоборот, в то же время шлифовальный круг должен вращаться навстречу лезвию ножа (чем достигается упрочняющий эффект).

6. Заполнить резервуар водой с добавлением необходимого количества концентрата СОЖ. СОЖ готовится в отдельной таре с тщательным перемешиванием. Бак для СОЖ должен быть емкостью не менее 50 л ($120 \times 500 \times 1000$ мм³).

7. СОЖ необходимо выбирать охлаждающего действия, например, ПоА-1м (концентрат) [3, 4].

8. После включения насоса для подачи СОЖ необходимо отрегулировать подачу СОЖ в пределах 2–3 л/мин (подача СОЖ должна осуществляться навстречу лезвию ножа и направляться под торцевую поверхность шлифовального круга).

9. При установке режимов шлифования (заточки) ножом отметим, что при ручной заточке на механизме вертикальной подачи необходимо установить лимб с ценой деления 0,01 мм. Устанавливая глубину шлифования, необходимо ориентироваться на точную установку режимов обработки резанием (при маятниковой схеме глубина шлифования не более 0,02...0,04 мм.) При этом скорость продольной подачи 1,5...3 м/мин. При глубинной схеме шлифования глубина шлифования может достигать $t = 0,5$ мм. При этом скорость продольной подачи снижается до $S_{пр} = 30...100$ мм/мин, но это можно обеспечить только специальным приводом продольной подачи. Глубинная схема шлифования более производительна.

10. При достижении требуемого результата остановите станок, ослабьте винты прижимов, извлеките нож, при необходимости зачистите переднюю поверхность ножа алмазным бруском, зернистостью алмаза 60/40.

11. При определении припуска под заточку ножа, если на задней поверхности ножа видна фаска износа, можно воспользоваться выражением

$$P_p = f \times \cos(90 - (\beta + \alpha)), \quad (1)$$

где P_p – припуск; f – фаска износа на ноже; β – угол заострения; α – задний угол, который необходимо установить на льдозаливочной машине или типографском оборудовании. Например, при фаске износа по задней поверхности ножа в 0,3 мм, угле заострения в 27° и заднем угле $\alpha = 2^\circ$ припуск

$$P_p = 0,3 \times \cos(90 - (27 + 2)) = 0,15 \text{ мм.}$$

Таким образом, при заточке ножа необходимо будет проделать при $t = 0,03$ мм пять проходов плюс три–четыре прохода на выхаживание и устранение уклона, появляющегося от износа шлифовального круга. Для устранения уклона, если он имеет место на ноже в начале заточки, необходимо определить низшую и высшую точку на ноже. Высшая точка на ноже принимается за базу, и шлифование ножа начинается для каждого прохода с этой позиции. В случае износа ножа в виде округления режущей кромки и наличия зазубрин на ней необходимо определить величину радиуса округления, что можно сделать, используя лупу Бринелля. Наблюдения и измерения следует производить с торца ножа. Припуск на заточку в этом случае определяется непосредственно лупой Бринелля.

Методика настройки станка на снятие припуска с ножа после его затупления при наличии фаски износа по задней поверхности (рис. 2) следующая.

1. Установите на рабочий стол станка заточиваемый нож. Установка ножа выполняется следующим образом: развинтите крепежные болты на установочных струбцинах так, чтобы нож можно было вставить между ними, установите нож на базовые позиции и слегка затяните крепежные болты.

2. Поднимите регулирующим винтом (ходовой винт вертикальной каретки) шлифовальный

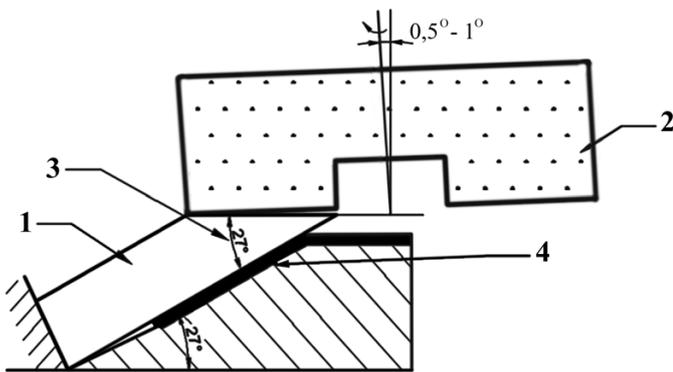


Рис. 2. Установка ножа на заточном станке при переточке его по передней поверхности:

1 – нож; 2 – шлифовальный круг; 3 – угол заострения ножа ($\beta = 27^\circ$); 4 – место подкладки для изменения угла заострения ножа

круг вертикально вверх так, чтобы он свободно двигался по ножу.

3. Закрепите нож полностью так, чтобы исключить перемещение ножа на рабочем столе станка, но не прикладывая чрезмерных усилий к болтам креплений.

4. Включите насос для подачи СОЖ.

5. Включите двигатель шлифовального круга.

6. После касания шлифовального круга базовой поверхности ножа (наивысшая точка на передней поверхности ножа с одного из краев ножа) при помощи ходового винта вертикальной каретки по его лимбу необходимо установить глубину шлифования в 0,03 мм. Продольная подача при маятниковой схеме шлифования ориентировочно составляет 1,5 м/мин. В дальнейшем эта операция повторяется до тех пор, пока не будет снят весь припуск, после чего шлифовальная каретка отводится в исходное положение.

7. Для уменьшения объема снимаемого припуска с затупившегося ножа рационально использовать следующий прием. При первой переточке ножа необходимо устанавливать его под углом не 27° , а $27^\circ 20'$, для чего под заднюю поверхность ножа в трех точках на зажимных струбцинах (равномерно вдоль длины ножа) на расстоянии в 100 мм от основания ножа подкладываются медные или стальные подкладки толщиной 0,6 мм (рис. 2). При этом на ноже после заточки необходимо сделать пометку краской или другим способом, означающую, что осуществлена 1-я переточка ножа. При последующей (второй) переточке нож необходимо установить под углом $27^\circ 40'$, для чего подкладки

должны быть толщиной 1,2 мм, и также делается пометка на ноже краской или клеймением цифр. Далее можно привести значения толщин подкладок для третьей заточки – 1,8 мм. После третьей переточки необходимо снова вернуться к установке ножа без подкладок, т.е. угол наклона ножа снова устанавливать 27° , и цикл переточек повторить по указанной схеме с подкладками.

Для уменьшения объема снимаемого припуска с ножа можно затачивать нож один раз со стороны задней поверхности на глубину 3 мм, следующую заточку необходимо производить по передней поверхности (обеспечение равномерного стачивания ножа с уменьшением общего объема снимаемого припуска).

8. Касаясь выхаживания на станке, отметим, что после снятия основного припуска износа заточник переходит к выхаживанию (при выхаживании устраняются последствия износа шлифовального круга, влияющие на размеры ножа). Операция снятия припуска при выхаживании заключается в следующем: шлифовальным кругом осуществляется осторожное касание базовой поверхности, с которой начиналось шлифование ножа, и без увеличения глубины шлифовки необходимо производить снятие припуска. После первого прохода заточки производится снова осторожное касание шлифовальным кругом базовой поверхности ножа с помощью винта вертикальной подачи и далее – шлифование всей длины ножа. Процесс продолжается до тех пор, пока перемещение вертикальной подачи, корректирующей износ шлифовального круга, не будет равным 0,01...0,02 мм (на это потребуется примерно четыре прохода).

Увеличения времени эксплуатации ножа можно достичь не только за счет заточки инструмента, но и за счет изменения его задних углов, например, на льдозаливочной машине по мере затупления ножа. Устанавливать нож на машину первоначально следует с задним углом, например, в 2° (рис. 3). После первого износа (появления фаски износа) нож поворачивается таким образом, чтобы задний угол имел значение 4° . После износа ножа в этой позиции задний угол ножа меняется уже до 6° . После износа при этой установке нож отправляется на переточку. Чтобы точнее устанавливать необходимые задние углы у ножа на льдозаливочной машине, на винтах регулировки заднего угла ножа необходимо

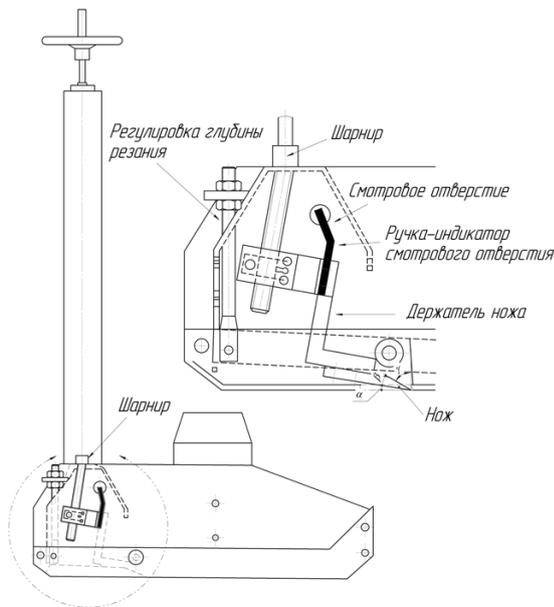


Рис. 3. Регулировка глубины резания заднего угла α , переднего угла γ на льдозаливочной машине «Олимпия»

установить лимбы или пользоваться специальными угловыми шаблонами.

Выводы

1. При модернизации заточного станка необходимо ввести лимб с ценой деления 0,01 мм и пар «винт-гайка» на приводе вертикальной подачи шлифовального круга для точной установки режимов обработки резанием.

2. Рекомендуется использование эльборовых шлифовальных кругов на керамической связке

и правильный выбор СОЖ с целью повышения производительности обработки.

3. Применение стандартных шлифованных фортунов в качестве шпинделя станка позволяет повысить качество обработки.

4. Необходим переход от ручной подачи к автоматической с возможностью широкого регулирования величины минутной подачи.

5. Резервом по увеличению времени эксплуатации ножей на льдозаливочных и других машинах: возможность удобного регулирования заднего угла α на установочных базах для ножей льдозаливочной машины после его затупления. При этом время эксплуатации от переточки до переточки ножа повышается до 2-3 раз, а применение упрочненных или твердосплавных ножей приводит к повышению стойкости ножей в 5-6 раз [2].

Список литературы

1. *Справочник конструктора-инструментальщика* / под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1994. – 560 с.
2. Попов С.А., Белостоцкий В.Л. Электроабразивная заточка режущего инструмента. – М.: Высш. шк., 1981. – 159 с.
3. Смагин Г.И. Смазывающе-охлаждающие жидкости при обработке материалов / Г.И. Смагин, Н.Д. Яковлев, В.С. Карманов // *Инструмент Сибири*. – 2000. – № 3. – С. 12.
4. А.с. № 1641869 СССР. Смазочно-охлаждающая жидкость для механической обработки металлов / Г.И. Смагин и др. – Бюл. № 14. – М. 1990. – 3 с.

Processing features of long cutters on special sharpening machines

G.I. Smagin, N.D. Yakovlev, V.Y. Skeebe, E.V. Karpov,
D.A. Mishanova, E.S. Nakhimova, A.B. Tsyupko

The object of research are cutters, mounted on printing equipment, equipment for the production of plywood, ice-filling combines «Olympia», and the technology of their sharpening. This paper presents recommendations for improving the design of grinding machines and sharpening technology of long cutters that help to enhance efficiency in the resharpening of cutting tools.

Key words: cutter, sharpening machine, grinding mode, grinding wheels, sharpening geometry, functions of lubricating fluids, grinding allowance.