

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ, ИЗНОСА И ЗАТОЧКИ СВЕРЛ ШНЕКОВОГО ТИПА

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

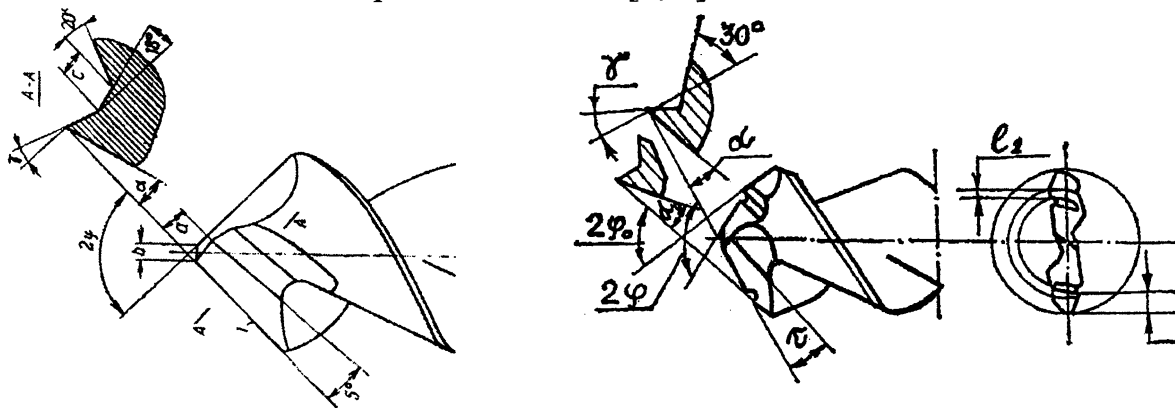
Идеи А.Н.Резникова и Г.Г.Яшина о разделении рабочей части спирального сверла на режущую и транспортирующую (сверла НПИЛ-1) нашли продолжение в развитии конструкций специальных спиральных сверл для глубокого сверления отверстий в различных материалах. Реализация такого подхода к разработке специальных сверл наблюдается в конструкциях сверл СКБ-АЛ; НПИЛ-2; полушнековых; сверлах БПИ, фирм Dormer, Stock, Gunther, Titex и др. В каталогах и технической литературе получили распространение названия для подобных конструкций как шнековые, полушнековые, турбинные, червячные, сверла с крутой спиралью.

Одно из первых зарубежных упоминаний о проведенных в СССР работах по сверлению глубоких отверстий в сталях шнековыми сверлами приводится в журнале *Machine Moderne*, 64, rue Ampère-75-Paris 17, 1969. Отмечено, что при скорости резания 25 м/мин, подаче 0,10 мм/об стойкость сверл составляла 200 минут и показана трапецеидальная заточка передней поверхности сверла со всеми параметрами и углом при вершине  $2\varphi = 90^\circ$ .

Особенности конструкций сверл данного типа: толщина сердцевины  $d_c = (0,3 \dots 0,5)d_{св}$  без ее утолщения по направлению к хвостовику; узкие ленточки; углы винтовых канавок  $\omega = 30 \dots 60^\circ$ ; особые формы профилей в поперечном сечении; увеличенные объемы винтовых канавок по сравнению со стандартными спиральными сверлами. Независимость углов режущей части сверла от угла  $\omega$  позволяет применять оптимальные углы и формы передней поверхности для различных обрабатываемых материалов и специальную заточку для дробления стружки, что исключает необходимость выводов сверла из отверстия для ее удаления.

Применение специальной заточки режущей части обеспечило возможность получения глубоких ( $20 \dots 40d$ ) отверстий шнековыми сверлами в сталях 20; 35; 45; 20X; 40X при подачах 0,06...0,3 мм/об и скоростях резания 3,0...35,0 м/мин (рисунок 1, а). При сверлении труднообрабатываемых сталей (12X21H5T) дополнительно использовались двойная заточка главных режущих лезвий сверла ( $2\varphi = 120 \dots 125^\circ$ ,  $2\varphi_0 = 90 \dots 95^\circ$ ) и стружкоразделительные канавки (рисунок 1, б) [1, 2].

Расчеты на ЭВМ поперечного сечения шнековых сверл с  $\omega=60^\circ$  показали, что в качестве ограничивающих линий для сечения можно использовать взаимосоприкасающиеся участки прямой, гипоциклоиды, архимедовой спирали и дуги окружности, а для устойчивого отвода дробленой стружки заполнение объемов винтовых канавок не должно превышать 50% [3, 4].



а)

б)

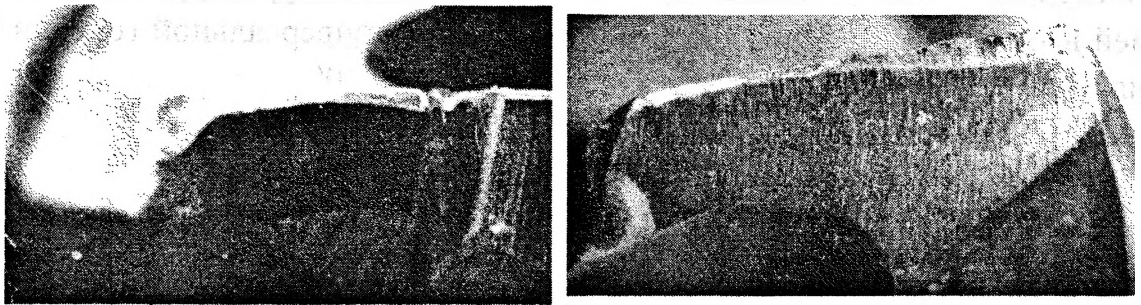
Рисунок 1 – Заточка режущей части шнековых сверл

В справочнике «Обработка специальных материалов в машиностроении» за 2002 год находим, что инженером Н.И.Орловым при автоматизированном проектировании сверла с утолщенной сердцевиной из быстрорежущей стали получен его профиль аналогичный шнековому сверлу, а токарь-новатор М.Р.Лунин предлагает сверло с двумя несимметричными канавками для дробления стружки при сверлении жаростойких и жаропрочных сталей и сплавов [5]. Эти рекомендации подтверждают результаты наших исследований, проведенных на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» БПИ еще в 1970-75 годах [1-4].

Интенсификация процесса сверления глубоких отверстий в сталях шнековыми сверлами обеспечивается сочетанием специальной трапецеидальной заточкой передней поверхности сверла и низкочастотными колебаниями режущих лезвий, обусловленных жесткостными особенностями конструкции инструмента. Низкочастотные колебания режущих лезвий приводят к устойчивому дроблению стружки, стабильному ее отводу из зоны резания, в том числе, за счет особой формы и увеличенного угла  $\omega$  винтовых канавок. Двойная заточка сверла способствовала равномерному износу режущих лезвий (рисунок 2, а) со стороны задних поверхностей, в отличие от неравномерного износа при обычной заточке (рисунок 2, б), обеспечивая высокую износостойкость шнековых сверл.

Такие конструкции сверл имеют благоприятные условия теплообмена. Как показали эксперименты, область с максимальными температурами удалена от периферии сверла; при угле  $\omega=60^\circ$  имеем меньший шаг между ленточками и, следовательно, большее количество контактов со стенками отверстия и лучший теплоотвод в деталь. Увеличенная толщина сердцевины сверла, большие объемы

стружечных канавок, дробленая форма стружек, которые полнее заполняют канавки, улучшают теплоотвод в утолщенную сердцевину сверла и вторичный теплообмен между развитыми поверхностями стружек, винтовых поверхностей канавок и СОЖ.



а) б)  
Рисунок 2 – Виды износа шнековых сверл

Для формирования необходимого профиля передних и задних поверхностей шнековых сверл использовались абразивные круги с профилем, соответствующим в нормальном сечении контуру плоскостей, образующих переднюю поверхность и стружколом. Заточка сверл выполнялась на универсальных заточных станках. Сверла крепились в цанговых патронах и устанавливались на столе станка в универсальной головке. Скорость абразивного круга составляла  $V=15...20$  м/с; продольная подача –  $S_{пр}=1,0...1,5$  м/мин; поперечная подача –  $S=0,05...0,01$  мм/дв. ход; расход СОЖ –  $6...8$  л/мин.

Предварительно на сверле шлифуется конус под углом  $2\varphi$ . При заточке необходимо сохранять ленточку  $f_1 = (0,7...0,9)f$  около уголка сверла,  $f$  – ширина ленточки сверла. Биение ленточек не должно превышать  $0,05$  мм. Универсальная головка поворачивается в горизонтальной плоскости относительно оси А на угол  $\mu=90^\circ-\varphi+\tau$ , рисунок 3, а. В вертикальной плоскости головка выставляется на нуль относительно оси Б. За счет вертикальной и поперечной подач стола производится врезание круга до получения размера С. Размеры углов и площадок на передней поверхности соответствуют профилю заправленного круга. Аналогичная операция повторяется при заточке второй поверхности. При врезании размер перемычки контролируется по нониусу.

Заточка задних поверхностей производится торцовой поверхностью чашечного круга, рисунок 3, б. Для получения углов  $\varphi$  и  $\alpha_N$  режущее лезвие располагается параллельно плоскости стола станка. Совмещение режущего лезвия с рабочей плоскостью шлифовального круга выполняется поворотом сверла вокруг вертикальной оси А головки на угол  $\theta = 90^\circ - \varphi$ , рисунок 4. Для получения требуемого угла  $\alpha_N$  в нормальном сечении необходимо пересчитать его на углы  $\theta_B$  и  $\theta_B$  в плоскостях, параллельных осям Б и В по формулам:  $\theta_B = \alpha_N \cdot \sin\varphi$ ;  $\theta_B = \alpha_N \cdot \cos\varphi$ . Например, при  $\alpha_N = 15^\circ$  и  $2\varphi = 90^\circ$  углы  $\theta_A = 45^\circ$ ;  $\theta_B = 10,6^\circ$ ;  $\theta_B =$

$=10,6^\circ$ . При повороте сверла вокруг осей Б и В на расчетные значения углов  $\theta_B$  и  $\theta_B$  затачиваемая задняя поверхность сверла будет совмещена с плоскостью, параллельной рабочей поверхности шлифовального круга. Торцом круга затачиваются попеременно обе задние поверхности до достижения размера ширины ленточки около уголка равного  $f_1$ . Минимальная разноперость достигается операцией выхаживания. При описанной настройке универсальной головки отклонения величин затачиваемых углов не превышали  $\pm 30'$ .

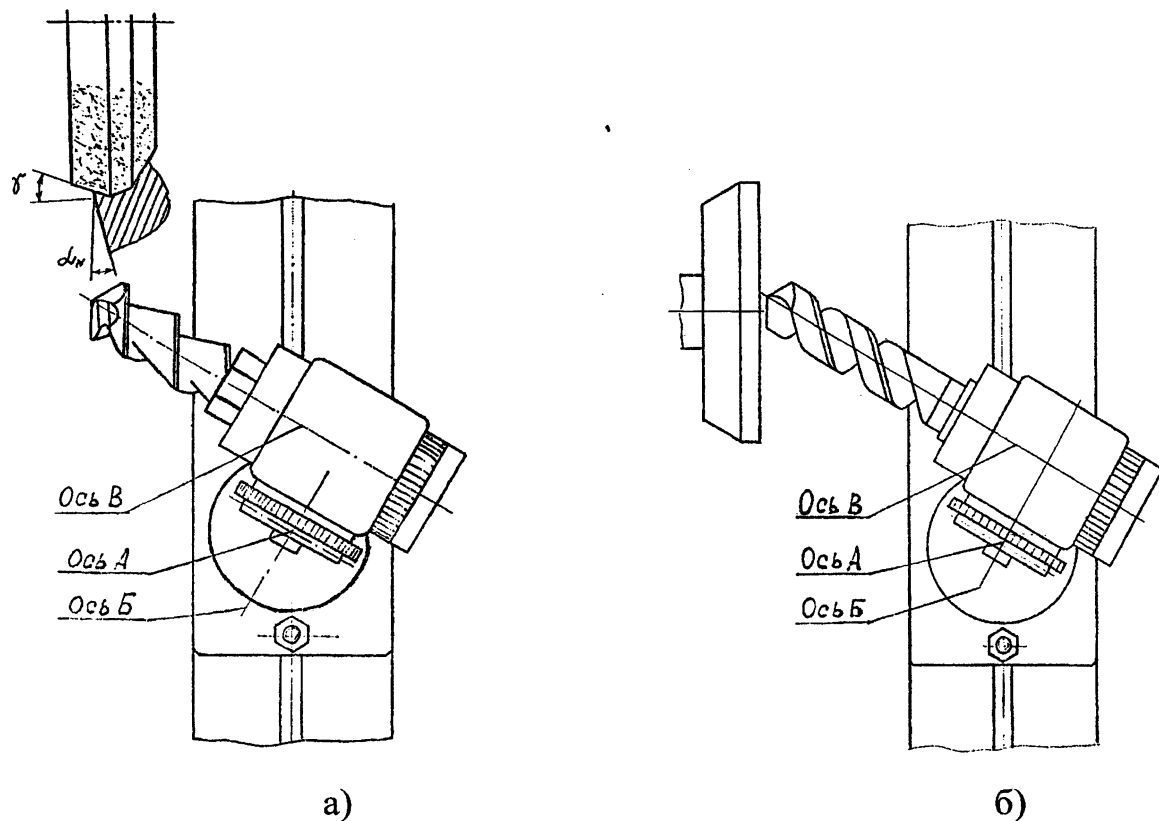


Рисунок 3 – Схема заточки передней (а) и задней (б) поверхностей шнекового сверла

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дечко Э.М., Долгов В.И., Ивашин Э.Я., Костюкович С.С. Глубокое сверление сталей шнековыми сверлами. Минск, БелНИИНТИ, 1973. – 144 с.
2. Дечко Э.М., Корниевич М.А., Фельдштейн Е.Э. Обработка глубоких отверстий в стали 1Х21Н5Т / В сб.: Машиностроение и приборостроение, вып. 8. Мн.: Выш. школа, 1976. – С. 49...53.
3. Дечко Э.М., Ивашин Э.Я. Определение геометрических характеристик шнековых сверл / В сб.: Прогрессивная технология машиностроения. Вып. 2. Мн.: Выш. школа, 1971. – С. 54...63.
4. Дечко Э.М. Сверление глубоких отверстий в сталях. Мн.: Выш. школа, 1979. – 232 с.
5. Баранчиков В.И., Тарапанов А.С., Харламов Г.А. Обработка специальных материалов в машиностроении: Справочник. Библиотека технолога. М.: Машиностроение, 2002. – 264 с.