

УДК.: 621.951.45.

## ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА ЛЕНТОЧЕК И УГОЛКОВ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

САМСОНОВ В.А, ДОЦ., РАГРИН Н.А., СТАРОДУБОВ И.И.

n\_ragrin@mail.ru

*Рассмотрены отличительные особенности износа ленточек и уголков быстрорежущих спиральных сверл при обработке углеродистых конструкционных сталей, присущие только этому виду инструмента*

*Distinctive features of wear of ribbons and corners of fast-cutting spiral drills are considered when processing carbonaceous constructional staly, inherent only to this type of the tool*

На машиностроительных заводах спиральные сверла составляют от 11,3 до 22,8% от общего количества используемого инструмента, при этом в общем объеме централизованного производства режущего инструмента наибольший удельный вес занимают спиральные сверла (около 30%).

Еще авторами работы [1] особое внимание обращалось на износ ленточек, как наиболее опасный вид износа для стойкости сверл. Отмечено, что такой износ приводит к образованию на части поверхности сверла прямого конуса вместо обратного, что нашло подтверждение в работах авторов [2,3].

Наряду с тем спиральное сверло имеет конструктивный элемент – уголок, особенности конструкции и условия работы которого, присущие только этому виду инструмента, отрицательно влияют на его износ и износ ленточек (рис.1).

Уголок по аналогии с токарным резцом выполняет функцию вершины режущего лезвия. Но условия работы уголка спирального сверла значительно отличаются от условий работы вершины токарного резца. Вершина токарного резца является точкой пересечения трех линий: главной и вспомогательной режущих кромок и линии пересечения главной и вспомогательной задних поверхностей. У спирального сверла третьей является линия пересечения задней поверхности с поверхностью ленточки. И здесь конструкцией спирального сверла заложено существенное отличие.

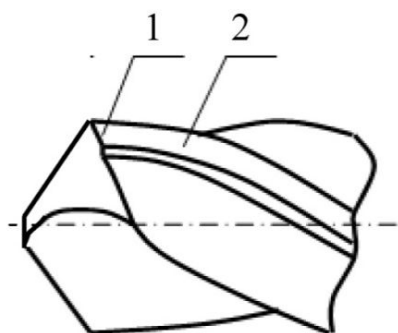


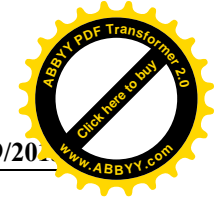
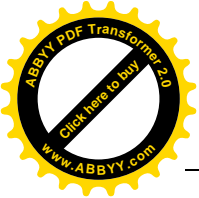
Рис.1. Рабочая часть спирального сверла, где 1 – уголок, 2 - ленточка

У токарного резца третья линия является прямой линией, и с поверхностью резания осуществляется точечный контакт непосредственно вершиной резца. У спирального сверла линия пересечения задней поверхности с поверхностью ленточки является дугообразной линией, которая имеет нулевой угол с плоскостью резания и в процессе обработки находится в сплошном контакте с поверхностью резания. Это отличие существенно ухудшает условия работы уголка, интенсифицирует его износ и износ ленточек сверл.

Вспомогательные задние углы на ленточках сверл равны нулю, в результате чего их вспомогательные задние поверхности находятся в сплошном контакте с поверхностью резания. Это в сочетании с большими передними углами на периферии режущих лезвий и максимальной скоростью резания приводит к увеличению температуры резания на уголках сверл и, как следствие, повышению интенсивности износа ленточек и уголков.

Для определения характера износа уголков и ленточек быстрорежущих спиральных сверл в широком диапазоне скоростей резания проведены лабораторные исследования со сверлами диаметром  $d = 10,2$  мм по ГОСТ 10903-77, изготовленными из стали Р6М5. Сверлились сквозные отверстия глубиной  $3d$  в стали 45 (НВ190) при скоростях резания  $V = 6; 9; 12; 16; 21; 26; 30$  м/мин. и подаче  $S_0 = 0,23$  мм/об. Сверла эксплуатировались до полной потери работоспособности (функционального отказа) в виде поломки в результате износа. Через каждые 50–100 отверстий контролировался износ ленточек  $K_L$  и уголков  $\Delta d$  сверл. Износ ленточек приводил к образованию прямой конусности на значительных участках рабочей части сверла и оценивался величиной, измеряемой вдоль оси сверла, от уголков до точки перегиба – перехода прямой конусности в обратную. Износ уголков оценивался уменьшением рабочего диаметра сверла. Исследования показали, что визуально определить величину изношенного участка ленточек не представляется возможным.

Кривые износа ленточек (рис.2) и уголков (рис.3) всех испытанных сверл близки к линейным, участки приработки, нормального и катастрофического износа на них не выражены. Как видно из представленных рисунков скорость резания влияет только на интенсивность износа ленточек и уголков сверл, что определяется углом наклона кривой износа к оси абсцисс. Вид



кривых износа ленточек и уголков сверл и характер их износа позволяют предположить тесную взаимосвязь между ними, что нашло подтверждение в работе [4], на основании чего износ уголков сверл можно считать одним из проявлений износа ленточек.

Отсутствие участков приработки и катастрофического износа на кривых износа ленточек и уголков сверл являются их отличительной особенностью от износа задних поверхностей.

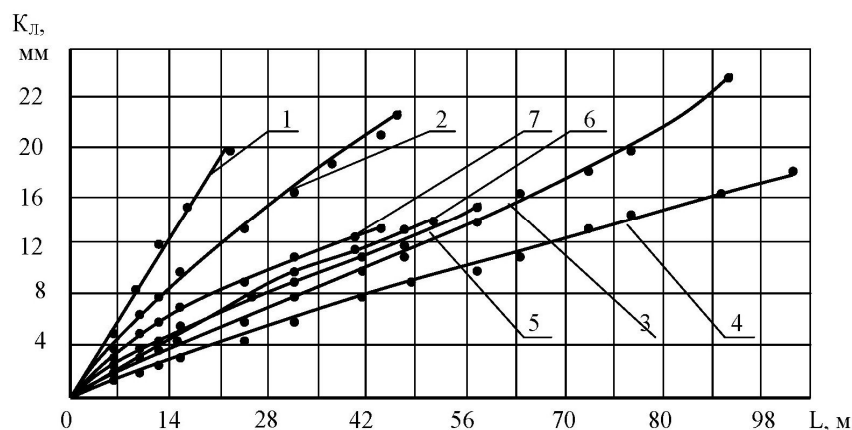


Рис.2. Кривые износа ленточек сверл где 1;2;3;4;5;6;7 скорости резания  $V = 6; 9; 12; 16; 21; 26; 30$  м/мин. Соответственно.

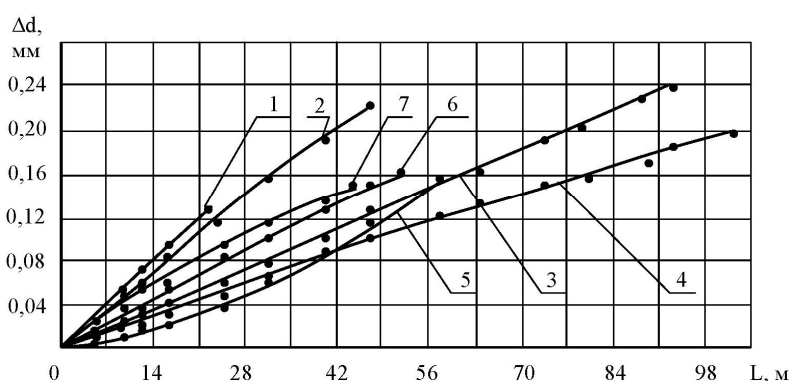


Рис.3. Кривые износа уголков сверл, где 1;2;3;4;5;6;7 скорости резания  $V = 6; 9; 12; 16; 21; 26; 30$  м/мин соответственно

Участок приработки на кривой износа задних поверхностей является результатом наличия погрешностей заточки и больших контактных напряжений на первоначально малой ширине площадки износа. Ленточки не имеют погрешностей заточки, а в результате нулевых задних углов площадка контакта с поверхностью резания и с обработанной поверхностью у них постоянная по ширине, поэтому участок приработки на кривых их износа отсутствует. Катастрофический износ задних поверхностей наступает при превышении допустимой ширины площадки контакта изношенных участков с поверхностью резания, в результате чего резко увеличиваются силы и

температура резания. У ленточек ширина площадки контакта постоянная и равна ширине самой ленточки, поэтому участки катастрофического износа на кривых износа ленточек и уголков сверл также отсутствуют.

Вид износа ленточек и уголков сверл представлен на рис.4. Износ уголка приводит к образованию уступа по линии соединения задней поверхности с поверхностью ленточки (рис.4, 2), что приводит к уменьшению рабочего диаметра сверла и способствует износу ленточек сверл. На ленточках в результате износа образуется два участка с прямой конусностью. Первый с большим углом прямой конусности на участке вспомогательной задней поверхности (рис.4, 3) второй, с меньшим углом прямой конусности, но значительно большей величины на участке ленточки, выполняющем направляющую функцию (рис.4, 4). Работоспособность сверл зависит от величины второго участка износа ленточек. Как видно из представленных рисунков (рис.4, а, б) вид износа ленточек и уголков сверл существенно не меняется с изменением скорости резания.

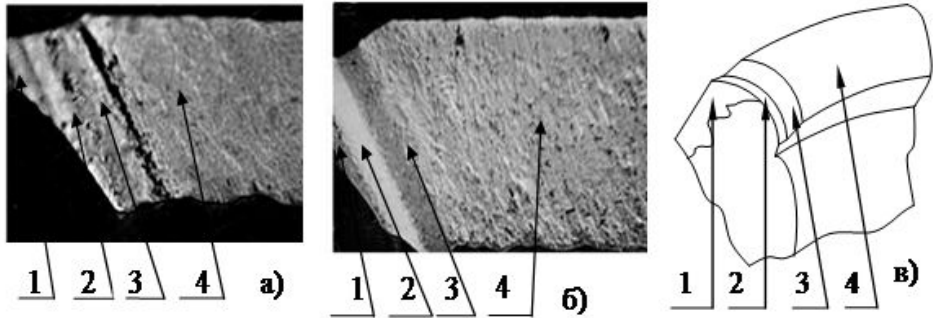
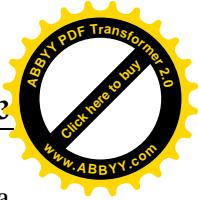
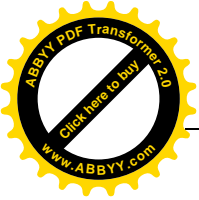


Рис.4. Вид износа ленточек и уголков при отказе сверл, где а) -  $V = 9$  м/мин, б) -  $V = 12$  м/мин, в) – вид верхней части зуба сверла, 1 – износ задней поверхности, 2 – износ уголка, 3 – износ вспомогательной задней поверхности, 4 – износ ленточки

Уголки и участки ленточек, выполняющие функцию вспомогательных задних поверхностей, из-за отсутствия задних углов находятся в сплошном контакте с поверхностью резания в процессе обработки. Поэтому они не подвержены воздействию частиц нароста, имеют ровную поверхность износа, отсутствуют борозды. Аналогичный вид имеют изношенные участки ленточек, выполняющие направляющую функцию (рис.4.4). В данном случае имеет место абразивный износ уголков и ленточек сверл. Т.е. фактически происходит истирание направляющей части ленточек о стенки обработанного отверстия без влияния температуры резания на их износ. Поэтому вид изношенных поверхностей направляющей части ленточек сверл и характер их износа не зависит от скорости резания.



## Выводы

Конструктивные особенности, условия работы и износа уголка спирального сверла существенно отличаются от конструкции и условий работы и износа вершины токарного резца.

На кривых износа ленточек и уголков сверл отсутствуют участки приработки, нормального и катастрофического износа.

Износ уголков приводит к образованию уступа по линии соединения задней поверхности с поверхностью ленточки, в результате чего уменьшается рабочий диаметр сверла. Износ уголков можно считать одним из проявлений износа ленточек. Износ уголков способствует образованию прямой конусности на ленточках сверла.

На ленточках в результате износа образуется два участка с прямой конусностью. Первый с большим углом прямой конусности на участке вспомогательной задней поверхности, второй, с меньшим углом прямой конусности, но значительно большей величины на участке ленточки выполняющем направляющую функцию. Работоспособность сверл зависит от величины второго участка износа ленточек.

Износ ленточек и уголков сверл происходит в результате абразивного воздействия обрабатываемого материала на уголок и первый участок с прямой конусностью и обработанного отверстия на второй участок прямой конусности направляющей части ленточек. Вид изношенных поверхностей направляющей части ленточек сверл и характер их износа не зависят от скорости резания.

## Литература

1. Грановский Г.И. и др. Резание металлов. – М.: Машгиз, 1954.-472 с.
2. Древаль А.Е. Рагрин Н.А. Самсонов В.А.Формирование отказов спиральных сверл в условиях автоматизированного производства. Электронное научно-техническое издание// МГТУ им. Баумана. – Москва. №10.2011.
3. Рагрин Н.А. Пути повышения наработки до функционального отказа быстрорежущих спиральных сверл на основе анализа кривых износа их режущих элементов// Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 26/2012. – С.14-17.
4. Рагрин Н.А. Критерий оптимального износа быстрорежущих спиральных сверл // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 21/2010. – С.43-45.