

М.: Металлургия, 1989. – С. 162-171.**13.** Ульянов, В.А. Кинетика формирования стальных слитков при пассивных и активных внешних воздействиях [Текст] / В.А. Ульянов, Е.М. Китаев, А.А. Скворцов. // Процессы литья. – 1993, №4. – С.38-43.**14.** Скребицов, А.М. Формирование структуры и конуса осаждения слитка или отливки при внешнем воздействии на поверхность расплава [Текст] / Л.А. Дан, В.Б. Килочкин // Металл и литье Украины. - 1994. - №7-8. - С.5-9.**15.** Селиверстов В.Ю. Технология газодинамического воздействия на расплав в литейной форме – один из перспективных способов повышения качества металла отливок [Текст] / В.Ю. Селиверстов // Сучасні проблеми металургії. Наукові праці. Днепропетровск: Системные технологии. - 2007. – Том 10. – С. 25 – 35.**16.** Селиверстов В. Ю. Перспективы применения комбинированных способов управления структурообразованием литого металла [Текст] / В.Ю. Селиверстов, Ю.В. Доценко // Вісник ДДМА. - 2009. - № 1 (15). – С.267-273.**17.** Селиверстов В.Ю. Особенности расчета температурного поля отливки из сплава АК5М, затвердевающей в окрашенном чугуном кокиле [Текст] / В.Ю. Селиверстов // Теория і практика металургії. – 2009. - № 1-2. – С. 41 – 45.**18.** Селиверстов В.Ю. Особенности расчета температурного поля отливки из сплава АК5М, затвердевающей в окрашенном чугуном кокиле [Текст] / В.Ю. Селиверстов // Теория и практика металлургии. – 2008. - № 5-6. – С. 32 - 36.**19.** Третьяков А.В. Механические свойства металлов и сплавов при обработке давлением: Справочник [Текст] / А.В. Третьяков, В.И. Зюзин // М.: Металлургия, 1973. – 224 с.

*Поступила в редколлегию 25.01.2012*

**УДК 621 941**

**Л. Д. МЕЛКОНОВ**, канд. техн. наук, доц., ВНУ им. В. Даля, Луганск

## **ИЗНОС И СТОЙКОСТЬ ПРИНУДИТЕЛЬНО ВРАЩАЮЩИХСЯ ЧАШЕЧНЫХ РЕЗЦОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВАЛКОВЫХ КАЛИБРОВ**

Досліджено процес зносу чашкового інструменту залежно від зміни режимів різання, кута схрещування осей заготовки інструменту, а також від діаметру інструменту. Дані рекомендації по оптимальних значень режимів різання, кута схрещування діаметру інструменту.

**Ключові слова:** знос, стійкість, критерій зносу, режими різання, діаметр інструменту.

Рассмотрен процесс износа чашечного инструмента в зависимости от изменения режимов резания, угла скрещивания осей заготовки и инструмента, а также от диаметра инструмента. Данные рекомендации по применению оптимальных значений режимов резания, угла скрещивания диаметра инструмента.

**Ключевые слова:** износ, стойкость, критерий износа, режимы резания, диаметр инструмента.

The process of wear of cup instrument is considered depending on the change of the cutting modes, corner of crossing of axes of purveyance and instrument, and also from the diameter of instrument. These recommendations on application of optimum values of the cutting modes, corner of crossing of diameter of instrument.

**Key words:** wear, firmness, criterion of wear, cutting modes, diameter of instrumen.

### **1. Введение**

Изменение характера взаимодействия рабочих поверхностей заготовки и инструмента, то есть замена трения скольжения (обычные проходные резцы) трением качения с некоторой долей проскальзывания (чашечные резцы), приводит к уменьшению температуры резания, увеличению длины активной части режущего инструмента, что значительно повышает стойкость инструмента.

### **2. Основное содержание работы**

Износ чашечного резца при обработке рабочих поверхностей валковых калибров происходит одновременно по передней и задней поверхностям. На передней поверхности образуется матовая полоска с незначительным углублением. Это полоска равняется ширине сходимой стружки и в дальнейшем

практически не изменяется. В результате износа по задней поверхности образуется фаска в виде ленточки по всему периметру инструмента.

На интенсивность износа чашечного резца существенное влияние оказывает режимы резания и угол скрещивания осей инструмента и детали, диаметр инструмента.

Целью данной работы является определение оптимальных значений режимов резания, угол скрещивания, диаметра инструмента при которых стойкость резца будет максимальной.

Таблица 1. Зависимость стойкости инструмента от угла скрещивания при  $V=8$  м/с,  $S=0,38$ мм/об,  $t=0,4$ мм

Угла скрещивания $\gamma_c$	Стойкости инструмента T мин
105	210
110	235
115	250
120	270
125	290
130	300
135	310
140	315
145	320
150	315
155	310

Таблица 2. Зависимость стойкости инструмента от скорости резания, прила скрещивания при  $\gamma=140^\circ$ ,  $S=0,38$ мм/об,  $t=0,4$ мм

Скорости резания $V$ м/с	Стойкости инструмента T мин
3	320
4,5	300
6	270
9	250
10,5	235
12	230

Таблица 3. Зависимость стойкости инструмента от подачи при  $\gamma=140^\circ$ ,  $V=8$  м/с,  $t=0,4$ мм

Подача S мм/об	Стойкости инструмента T мин
0,2	320
0,4	280
0,5	275
0,6	270
0,7	260
0,9	255
1	245

Таблица 4. Зависимость стойкости инструмента от глубины резания при  $\gamma=140^\circ$ ,  $V=8$  м/с,  $S=0,38$ мм/об

Глубины резания t мм	Стойкости инструмента T мин
0,2	320
0,4	305
0,6	290
0,8	285
1	280
1,2	270

Приведенные исследования (табл.1-4), (рис.1) показали, что стойкость инструмента в значительной степени зависит от угла скрещивания осей обрабатываемого вала и инструмента  $\gamma_c$ , скорости резания  $V$ , глубины резания  $t$  и подачи  $S$ . Изменение величины  $\gamma_c$  угла скрещивания от  $105^\circ \dots 135^\circ$  изменяет стойкость инструмента 200...320мин. Увеличение угла скрещивания ведет к увеличению стойкости инструмента за счет уменьшения угла контакта инструмента с обрабатываемой деталью. При дальнейшем увеличении угла скрещивания стойкость инструмента остается постоянной.

С увеличением скорости резания 3...12м/с стойкость инструмента снижается 320...240мин. Это объясняется тем, что с увеличением скорости увеличивается температура в зоне резания, что приводит к более интенсивному износу инструмента.

Увеличение глубины резания 0,2...1,4 мм снижает стойкость инструмента 320...200мин.

Подача оказывает существенное влияние на стойкость инструмента. Так, при изменении величины подачи 0,2...1мм/об стойкость снижается 320...120мин. На величину стойкости принудительно вращающегося чашечного резца существенное влияние оказывает диаметр чашки инструмента(рис.2). С его увеличением

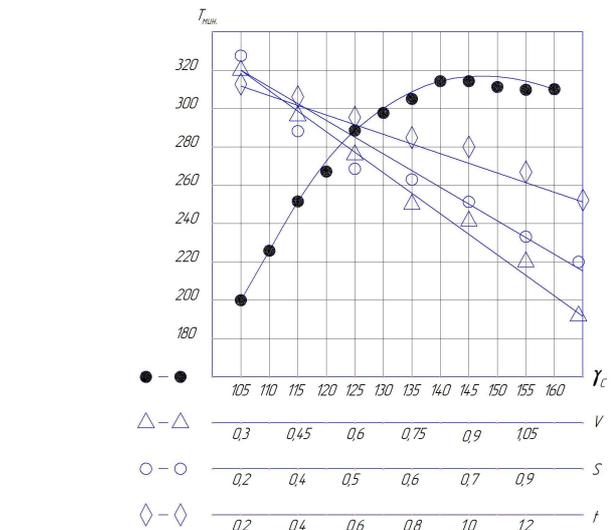


Рис.1 Зависимость стойкости инструмента T от угла скрещивания  $\gamma_c$ , скорости резания  $V$ , подачи  $S$  и глубины резания  $t$

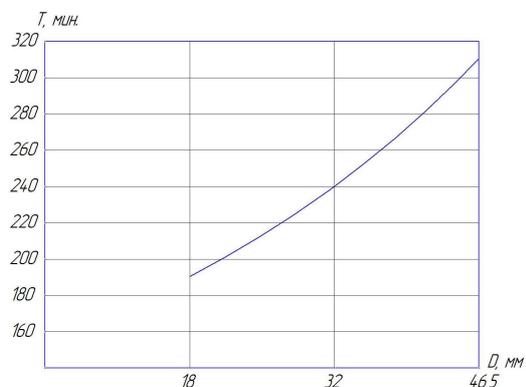


Рис.2 Зависимость стойкости инструмента T от диаметра D  $\gamma_c=135^\circ$ ,  $V=7,5$  м/с,  $S=0,4$ мм/об,  $t=0,4$ мм

стойкость резца повышается, так как при этом увеличивается длина контакта режущей кромки с деталью и улучшаются условия отвода тепла в тела резца и детали, кроме того увеличивается участок, контактируя с окружающей средой, отдает ей значительную часть своего тепла. Исследования стойкости инструмента проводились при диаметрах: 18мм, 32мм, 46,6мм; режимах резания и угле скрещивания  $V=7,5\text{ м/с}; S=0,4\text{ мм/с}; t=0,4\text{ мм/с}; \gamma=135^\circ$ .

Общее уравнение для определения стойкости принудительно вращающегося чашечного резца можно представить в виде отношения:

$$T = C_T \cdot \gamma^{0,41} \cdot D^{0,82} \cdot V^{0,45} \cdot f^{-0,15} \cdot S^{-0,18} \quad (1),$$

где  $C_T$  – коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого материала. Увеличение стойкости за счет кинематических и физических особенностей процесса резания чашечными резцами влечет за собой охлаждение режущей кромки в момент ее холостого поворота путем контакта с окружающей средой, образование окисных пленок, уменьшающих коэффициент трения и силы в зоне резания.

Стойкость чашечного резца может быть увеличена за счет создания условий для оптимальной его работы. К ним относится геометрия заточки режущих кромок инструмента. Для выяснения оптимальных значений геометрии заточки проводились исследования стойкости резцов с заточкой переднего угла ( $\gamma_{\text{заг.}}$ )  $15^\circ, 25^\circ, 30^\circ$ ; заднего угла ( $\alpha_{\text{заг.}}$ )  $5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$  (рис.3).

Ширина фаски на задней поверхности составила  $f_{\text{ф.}}=0,25 \dots 0,5\text{ мм}$ . Износ

твердосплавных инструментов при точении происходит преимущественно по задней поверхности. Это объясняется силами трения по задней поверхности, большей скоростью скольжения по обработанной поверхности, чем стружки по передней поверхности резца (рис.4). Отсюда можно сделать вывод, для повышения стойкости режущей кромки круглого резца заточка по передней поверхности должна быть выполнена таким образом, чтобы обеспечить оптимальный кинематический угол в работе равный  $\alpha_3^{\text{опт}} 8^\circ \dots 10^\circ$ .

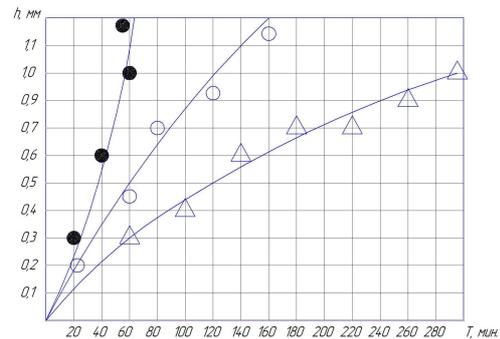


Рис.3 Зависимость износа круглого резца по задней поверхности от времени работы при  $\gamma_c=135^\circ, \beta=25^\circ, V=8\text{ м/с}, S=0,4\text{ мм/об}, t=0,5\text{ мм}$   
 ● – ●  $\gamma_3=15^\circ, \alpha_3=5^\circ$ ; ○ – ○  $\gamma_3=25^\circ, \alpha_3=10^\circ$   
 △ – △  $\gamma_3=30^\circ, \alpha_3=15^\circ$

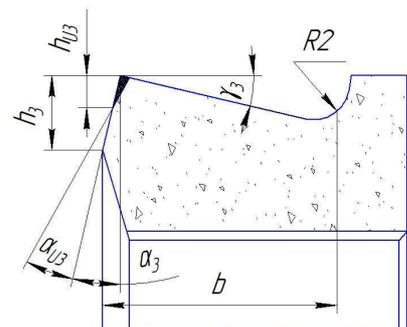


Рис.4 Схема заточки и износа режущей кромки твердосплавного круглого резца:  $\gamma_3$  – передний угол заточки;  $\alpha_3$  – задний угол заточки;  $\alpha_{\text{из}}$  – угол износа резца по задней поверхности;  $h_3$  – ширина фаски задней поверхности;  $h_{33}$  – радиус закруглений режущей кромки;  $h_{\text{из}}$  – ширина фаски износа по задней поверхности.

Матовая ленточка, образующаяся по задней поверхности резца в начале работы, в дальнейшем не изменяется ни по величине, ни по форме, вплоть до его полного затупления.

Чашечный резец имеет, в основном, следующие виды износа: абразивный, окислительный, адгезионный, хрупкий.

Износ режущей кромки чашечного резца происходит следующим образом: в первые минуты работы на задней поверхности резца образуется фаска в виде равномерной ленточки  $\alpha_{из} = 2^\circ \dots 5^\circ$ . В процессе работы ширина этой фаски увеличивается, величина угла уменьшается, а в месте сопряжения фаски износа с передней поверхностью образуется радиус округления режущей кромки. При достижении фаски износа 0,25...0,5мм резко повышаются усилия и температура резания из-за малого заднего угла, большой площади контакта и радиуса округления режущей кромки, соизмеримого с толщиной срезаемого слоя.

Увеличение температуры резания влечет за собой еще больший перепад температуры режущей кромки на входе в зону резания и выхода из нее. В результате этого на задней поверхности появляются микротрещины, которые в дальнейшем углубляются и приводят к тому, что материал инструмента крошится. Вследствие этого качество обработанной поверхности резко ухудшается, на ней появляются рифленый рисунок и риски, оставляемые выкрошенной режущей кромкой.

Таким образом, с некоторой величины фаски износа (1...1,2мм) наступает износ инструмента, приводящий к ухудшению качества обработанной поверхности.

Критерием износа можно считать износ по задней поверхности при  $h_{из} = 1,5 \dots 2,5$ мм.

В результате экспериментальных исследований определены технологические возможности чашечных резцов в зависимости от режимов резания, угла скрещивания осей обрабатываемой заготовки вала и инструмента, диаметра резца.

### **Выводы**

1. Экспериментальными исследованиями установлено, что стойкость режущей кромки чашечного принудительно вращающегося резца зависит от режимов резания, угла скрещивания инструмента и детали, а также диаметра инструмента.

2. Установлено, что критерием износа чашечного резца является фаска появляющаяся на его задней поверхности. При достижении ширины фаски  $h_{из} = 1,5 \dots 2$ мм наступает износ резца.

3. Определенно, что максимальная стойкость инструмента  $T = 280-300$ мин будет при  $\gamma_c = 135 \dots 140$ ;  $V = 5 \dots 6$ м/с;  $S = 0,2$ мм/об;  $t = 0,6 \dots 0,7$ мм;  $D = 46,5$ мм

**Список литературы:** 1. Бобров В.Ф. «Основы теории резания металлов» М:Машиностроение.1975.-345с. 2. Гук Л.А. Чистовое ротоционное точение гребных валов.- «Судостроение», № 4,1977г., с.49-45. 3. Мелконов Л.Д. Технологическое обеспечение качества и точности обработки валов чашечными принудительно вращающимися резцами. -Дис...канд. техн. наук.- Москва, 1985г-188с.

*Поступила в редколлегию 15.01.2012*