

УДК 622.232.72

**Н. Г. Бойко**, докт. техн. наук, проф.,**Е. Н. Бойко**, канд. техн. наук, доц.,

Донецкий национальный технический университет

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГОРНЫХ МАШИН***Рассмотрены вопросы, относящиеся к повышению сортности добытого угля с помощью специального режущего инструмента очистных комбайнов***режущий инструмент, очистной комбайн*****Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.***

Режущий инструмент очистных, проходческих комбайнов и других машин, производящих силовое разрушение массива (угольного пласта, породного массива и т.д.) является тем их элементом, который непосредственно соприкасается с материалом и производит его разрушение. Режущий инструмент горных машин производит разрушение горной породы в так называемом силовом режиме со средней скоростью около 3 м/с.

Серийно выпускаемый для очистных и проходческих комбайнов режущий инструмент разделяется на два типа - радиальный и тангенциальный. Радиальный режущий инструмент - резцы типа ЗР4-80 - устанавливаются по радиусу рабочего органа, тангенциальные - резцы типа РКС под углом к радиусу органа.

***Актуальность работы.*** Сортовой состав добытого угля очистными комбайнами, исполнительные органы которых оснащены серийно выпускаемым режущим инструментом, характеризуется следующими показателями, табл. 1.

Таблица 1 - Данные рассева угля под лавой

Класс, мм	+150	150	100	100	50	50	25	25	13	13	6	6-0
-----------	------	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	---	-----

Шахта «Южнодонбасская №1», пласт С<sub>11</sub>

При оснащении рабочего органа серийно выпускаемыми резцами - ЗР4-80

*Относ.*

содерж., %	3,9	3,3	13,3	15,0	16,1	11,8	18,9
------------	-----	-----	------	------	------	------	------

Шахта им. В.Д.Коротченко, пласт  $l_1$ 

При оснащении рабочего органа серийно выпускаемыми резами - ЗР4-80

Относ.

содерж., % - - 5,6 6,5 17,6 23,4 46,9

Шахта им. А.Ф.Засядько, пласт  $l_1$ 

При оснащении рабочего органа серийно выпускаемыми резами - ЗР4-80

Относ.

содерж., % 7,1 3,1 9,6 9,5 13,4 15,4 36,8

*Примечание. Относительное содержание фракций, в сумме не равное 100%, по шахте «Южнодонецкая №1» обусловлено тем, что не учтено содержание породы*

Данные рассева энергетических углей и антрацита по другим пластам, согласно [1], характеризуются следующими показателями, см. табл. 2 и 3.

Таблица 2 - Данные рассева энергетических углей марок Г, Т, Ж, ДГ

Класс, мм	Геологическое обозначение пласта									
	$C_1$	$C_2$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_8$	$L_3, k_5$	$C_8^B$	$C_8^H$	$H_7$
Более 150	3,0	-	2,5	3,7	1,0	4,4	-	0,8	2,3	-
150-100	5,9	0,9	3,0	3,4	3,1	4,7	11,1	1,4	6,0	1,0
100-50	3,1	5,4	3,3	4,3	10,0	5,8	5,4	4,2	9,0	1,8
50-25	3,3	15,2	2,3	3,9	9,7	5,0	10,6	5,8	10,1	2,0
<b>Более 25</b>	<b>15,3</b>	<b>21,5</b>	<b>11,1</b>	<b>15,3</b>	<b>23,8</b>	<b>19,9</b>	<b>27,1</b>	<b>12,2</b>	<b>27,4</b>	<b>4,8</b>
25-13	14,8	16,5	14,4	15,0	11,3	10,1	13,9	9,0	4,6	23,7
13-6	14,2	16,2	13,9	16,4	19,0	12,9	16,7	20,7	5,6	20,5
6-0	47,0	35,3	51,2	44,1	52,7	48,5	32,6	42,3	52,6	34,1
<b>0-25</b>	<b>76,0</b>	<b>68,0</b>	<b>79,5</b>	<b>75,5</b>	<b>73,0</b>	<b>71,5</b>	<b>63,2</b>	<b>72,0</b>	<b>62,8</b>	<b>78,3</b>
Уголь	91,3	88,5	90,6	90,8	96,8	91,4	90,3	87,0	91,2	83,1
Порода Включе- ния	8,7	11,5	9,4	9,2	3,2	8,6	9,7	13,0	8,8	16,9

Таблица 3 – Данные рассева антрацитовых углей

Класс, мм	Геологическое обозначение пласта					
	K <sub>2</sub>	K <sub>5</sub>			K <sub>6</sub>	l <sub>6</sub> <sup>H-2</sup>
<i>Более 150</i>	-	-	0,8	-	-	-
<i>150-100</i>	-	1,1	5,3	0,6	1,5	-
<i>100-50</i>	2,6	6,4	3,7	2,7	2,7	4,6
<i>50-25</i>	8,1	5,9	6,2	14,5	4,8	8,0
<b><i>Более 25</i></b>	10,7	13,4	16,0	17,7	9,0	12,6
<i>25-13</i>	16,6	14,0	26,7	13,9	13,9	16,0
<i>13-6</i>	22,7	16,8	10,4	17,0	16,1	16,5
<i>6-0</i>	38,4	37,9	44,8	33,3	44,9	33,9
<b><i>0-25</i></b>	<b>77,7</b>	<b>68,7</b>	<b>81,9</b>	<b>64,2</b>	<b>74,9</b>	<b>66,4</b>
Уголь	87,8	82,1	97,9	81,9	83,9	79,0
Порода Включения	12,2	17,9	2,1	18,1	16,1	21,0

Из приведенных данных видно, что почти по всем пластам, по которым производился рассев добытого угля, удельное содержание штыба (размер гранул 0-6 мм) составляет 36,8-52,7 % для энергетических углей и 33,9-44,9 % для антрацита

И это естественно и обусловлено, в первую очередь, незначительной как толщиной, так и сечением среза для серийно выпускаемых резцов существующем конструкции. Если учесть, что ширина среза резцами кутковой группы изменяется в пределах 15-35 мм, число резцов в линии резания в среднем в 2 раза больше, чем в забойной группе, а удельный вес добытого угля резцами кутковой группы составляет порядка 17-22 % в зависимости от ширины захвата, становится понятным почему так много штыба в добытом угле.

Таким образом, применение серийно изготавливаемых резцов для горных машин, обладающих недостаточной прочностью и малым ресурсом, не дает возможности получать значительного количества крупно сортового состава угля. Крупно сортовой состав добытого очистными комбайнами угля (размер гранул свыше 50 мм) не превышает 15%.

Если учесть, что уголь, удельный вес в котором штыб достигает 53%, или трудно, или вообще не обогащается, становится понятным актуальным вопрос о сортовом составе угля. В этом случае приходится использовать уголь с зольностью, составляющей порядка 40-50%, с вытекающими отсюда последствиями.

**Анализ исследований и публикаций.** Первые исследования по сортовому составу добытого угля, в том числе и современными очистными комбайнами, относятся к 70-м годам прошлого столетия. Одной из основных, если не единственной в этом направлении работой, следует указать работу [ 2 ], в которой авторы попытались прогнозировать сортовой состав угля. С этой целью были проведены рассевы угля в различных условиях и аппроксимированы полученные результаты, которые, естественно, трудно распространить на изменяющиеся горно-геологические и горнотехнические условия, изменение режима работы комбайна и др. параметров. Относятся к тому же эти результаты только для серийно изготавливаемого режущего инструмента. В этой работе никаких даже попыток нет на то, чтобы применить другой режущий инструмент или изменить другие параметры режущего инструмента или комбайна.

Теоретического плана работа в этом направлении с проверкой полученных теоретическим путем результатов является работа [ 3 ], выполненная с участием автора настоящей статьи. Однако и в этой работе режущий инструмент, как средство, обеспечивающее изменение характера разрушения пласта, рассмотрены не полно.

#### **Изложение материала и результаты.**

Существующий серийно выпускаемый для очистных комбайнов режущий инструмент - резцы типа ЗР4-80 - производят разрушение пласта путем «раздавливания» части пласта, называемой толщиной среза, рис. 1, передней гранью.

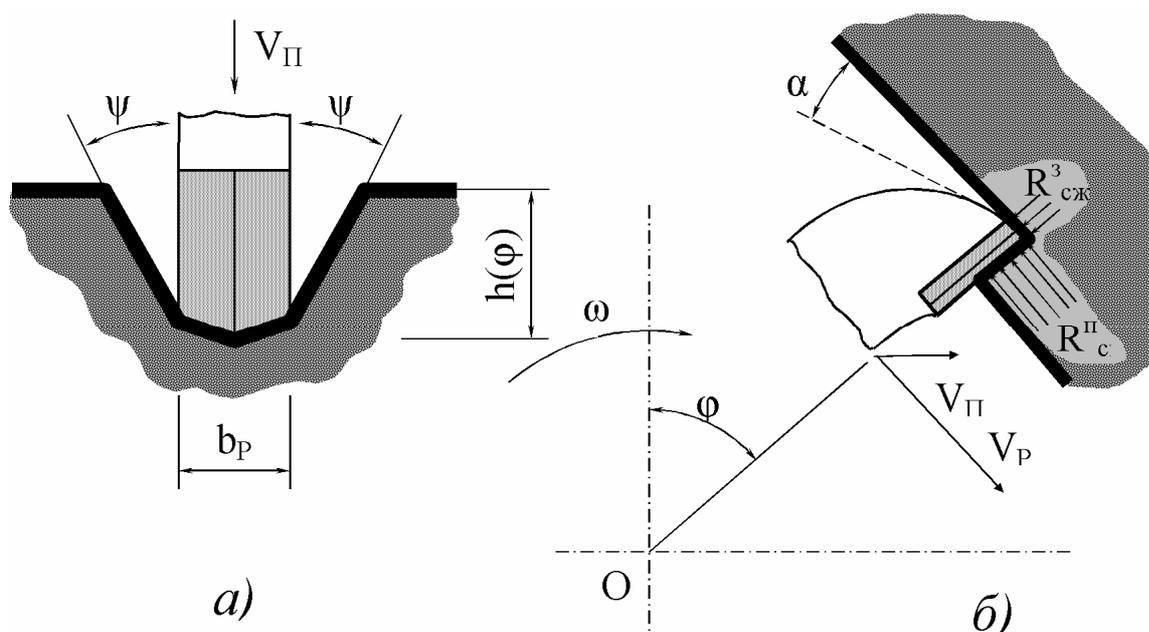
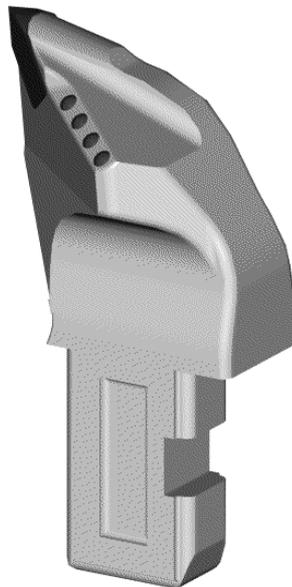


Рис.1 – Характер взаимодействия резца с пластом

Задней гранью уголь пласта сжимается, создавая в нем напряжение сжатия, боковые грани резца из-за образующегося развала борозды резания практически не участвуют в разрушении пласта, т.е. в разрушении пласта практически участвует только передняя грань резца путем создания в нем напряжения сжатия и доведения его до предельной величины. После чего уголь разрушается.

Такой характер разрушения пласта серийно изготавливаемым режущим инструментом дает приведенный выше сортовой состав добытого угля, в котором мелкие фракции («штыб») достигают 53 %. На долю крупно сортового угля приходится порядка 15% .

В последнее время с участием автора статьи разработан и проведены промышленные испытания нового режущего инструмента - резцы с рабочей боковой гранью типа ЗРБ2-80, рис. 2.



*Рис. 2 – Вид резца с рабочей боковой гранью*

Отличительной особенностью резцов этого типа является наличие одной (левой или правой) рабочей боковой грани, расположенной под углом к плоскости резца.

Характер разрушения пласта этими резцами отличается от характера его разрушения серийно изготавливаемыми резцами, а именно: рабочая боковая грань, взаимодействуя с не разрушенной частью пласта между резцами, находящимися в соседних линиях резания, называемой «межщелевым целиком», разрушает его путем скалывания, т.е. создавая в нем напряжения сдвига, рис. 3.

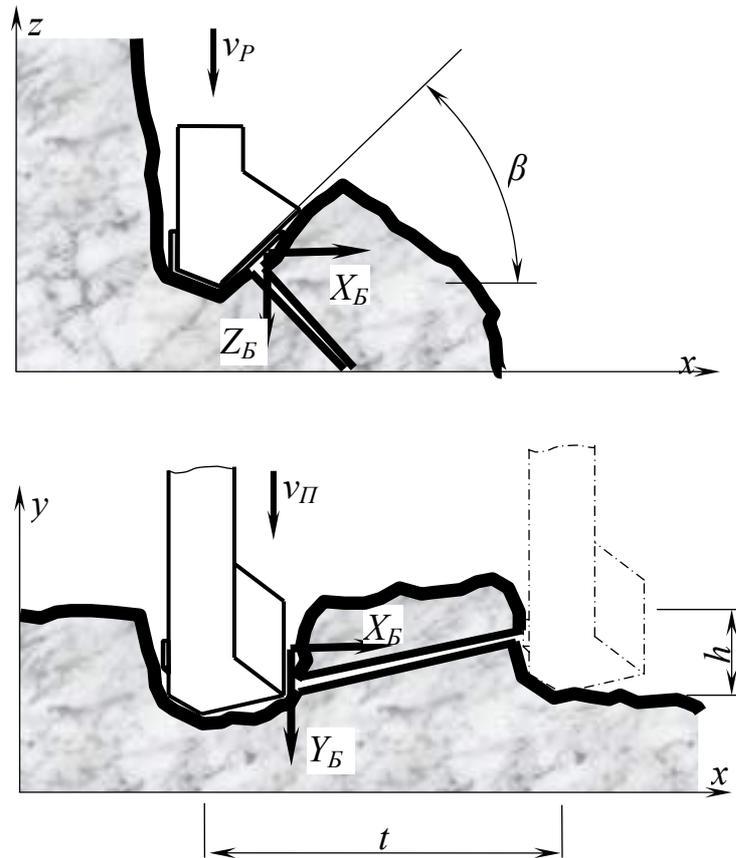


Рис 3 – Схема разрушения угля резцом с рабочей боковой гранью

Таким образом, режущий инструмент с рабочей боковой гранью разрушает пласт, создавая в нем сложное, комбинированное напряжение, - сжатие по передней и сдвиг по боковой гранях.

Такой режущий инструмент, как показал опыт его применения, работает с шириной среза, равной удвоенному значению ширины среза для серийно изготавливаемого режущего инструмента, производит разрушение пласта в сторону вновь образованной дополнительной обнаженной плоскости. Это обеспечивает практически удвоенную величину одного из важных параметров разрушения - площадь среза, и использует одно из важных свойств горных пород, в том числе и угля уменьшенное на порядок (фактически в 15-20 раз) сопротивление разрушению путем сдвига. В связи с этим удельные затраты энергии при разрушении пласта резцами с рабочей боковой гранью уменьшаются не менее, чем в 2 раза, а сортовой состав угля улучшается.

Правильность этого положения подтверждается результатами шахтных испытаний резцов с рабочей боковой гранью, приведенных ниже.

Таким образом, применение режущего инструмента с рабочей боковой гранью обеспечивают значительное улучшение гранулометрического (сортового) состава добытого угля современными очистными комбайнами.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Выполненные разработки, проведенные исследования и полученный результат свидетельствует о том, что направление в создании специального режущего инструмента правильное. В дальнейшем необходимо вести исследования по прочности и износостойкости (ресурсу) этого режущего инструмента, оптимизации его параметром, армирования и определении др. параметров как конструктивных, так и режимных.

Список источников.

1. Антжюв И.В. Геомеханические и технологические основы создания нового уровня крепей очистных забоев тонких пологих пластов, Дисс. ... докт. техн. наук. Донецк, ДонГТУ, 1995. - 199 с.
2. Воронков Б.П., Жуков П.П. Методы прогнозирования ситового и фракционного состава углей. М.: Недра. 1977. -136 с.
3. Формирование гранулометрического состава угля при добыче его очистными комбайнами и Н.Г. Бойко, Н.А. Марков, Е.Н. Бойко, О.В. Федоров - Наукові праці Донецького державного технічного університету. Випуск 27, серія гірничо-електромеханічна. - Донецьк: ДонДТУ, 2001. - с. 35-64.

Стаття надійшла до редколегії 17.09.2009

Рецензент: докт. техн. наук, проф. А. П. Кононенко

**М.Г.Бойко, Є.М.Бойко. Спеціальний ріжучий інструмент для гірничих машин.** Розглянуті питання, котрі відносяться до підвищення сортності видобуваного вугілля за допомогою спеціального ріжучого інструменту очисних комбайнів.

**ріжучий інструмент, очисний комбайн**

**N.Boyko, Ye.Boyko. A Special Cutting Tool for Mining Machines.** The problem of improving the quality of the mined coal by means of a special cutting tool is considered.

**special cutting tool, mining combine**