

УДК 622.23.054.54

П.Д. Крестовоздвиженский

ОБ ОДНОМ ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ РЕЗЦОВ ГОРНЫХ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ

Производительность работы шнековых очистных комбайнов во многом определяется затратами на обслуживание комбайна. В частности, на замену изношенных и вышедших из строя резцов. Конструкции тангенциальных поворотных резцов за последние два десятилетия в горной промышленности изменились незначительно. Как правило, резец состоит из корпуса, содержащего головную и хвостовую части с замковым устройством, заостренной твердосплавной вставки, запаянной в головную часть резца, при этом основным материалом корпуса принимаются, стали 30 и 35ХГСА, материалом твердосплавной вставки – карбидо-вольфрамовый сплав ВК8В или ВК10КС.

Именно резцы комбайна являются наиболее нагруженными его элементами, через них, фактически, вся установленная мощность передается на массив с целью его разрушения. Зная кинематику движения резцов и геометрию шнеков, вполне возможно определить число одновременно действующих на уголь резцов. Их число не превышает нескольких десятков, исходя из этого, при известной мощности приводного двигателя узла резания можно определить ту мощность, которая передается через один резец. Эта мощность может достигать значений до 20 кВт (у комбайна SL500 установленная мощность привода резания 500 кВт, а геометрия расположения резцов на шнеке обеспечивает одновременное резание угля всего 26 резцами, остальные при этом совершают холостой ход). Передача таких мощностей через один резец приводит к его динамическим перегрузкам и чревато разрушением самих резцов. Структура расхода резцов при работе очистных шнековых комбайнов обусловлена появлением как постепенных, так и внезапных отказов. К внезапным отказам относят поломки резцов. Основными видами поломок, приводящих к выходу из строя резца или к резкому ухудшению его режущих свойств, являются: сколы корпуса вокруг вставки и излом в месте перехода головной части в хвостовую; поломки, выпадение и выкрашивание твердосплавных вставок.

Чтобы обеспечить прочность и выносливость резцов, необходимо решить комплекс задач – от конструкции и материала резцодержателей, их соединений со шнеком, до геометрии и материала корпусов резцов и твердосплавных вставок, используемых в резцах. Совершенно очевидно, что наиболее нагруженным является лезвие резца и выполнение их заостренными с малыми площадями сечений вызывает в них концентрации напряжений, способных приводить к поломкам уже при первых взаимодействиях с разрушаемой средой.

Естественным становится направление на создание заранее «затупленных» резцов, т.е. безлезвийных, способных передавать мощности на забой по большим площадкам взаимодействия с углем. Заранее предусмотренным затуплением резцов можно исключить концентраторы напряжений и обеспечить более высокий их «жизненный» цикл.

При взаимодействии с забоем резцов без заострений, естественно, требуется более высокие нагрузки, но, как правило, мощности приводов комбайнов оказываются достаточными для активного разрушения безлезвийными резцами.

Автором настоящей статьи совместно с Дворниковым Л.Т., Прокушенко С.И., Полынцевым Н.А., была разработана принципиально новая конструкция режущей части ТПР заключающаяся в применении рабочей части твердосплавной вставки в форме эллипсоида вращения с посадочной ступенью в виде усеченного конуса, с углом конусности $0..3^\circ$ (патент на изобретение №2212535), при этом принималось как необходимое – отказ от выполнения рабочей части твердосплавной вставки – заостренной, т. е. в виде поверхности содержащей коническую точку. Известно, и как сказано выше, поверхности, реализуемые физически, лишаются касательной плоскости в конических точках [1] и всегда являются концентраторами напряжений в физическом теле, а тела, не имеющие в таких точках площади сечения, не могут сопротивляться воздействию нагрузок, что приводит к их разрушению.

Безлезвийность твердосплавной вставки достигается выполнением поверхности вставки, такой, которая во всех сечениях описывается гладкой монотонной функцией в широком смысле.

Использование в качестве воздействующей поверхности - сферической не целесообразно в связи с её малой гауссовой кривизной в месте контакта [2]. Необходимо было применить более «острые» поверхности. Такой «острой» поверхностью в физическом теле был выбран вытянутый полуэллипсоид вращения. Основными параметрами вытянутого эллипсоида являются его полуоси (a, c), причем для такого эллипсоида всегда $a < c$. Чем более c/a , тем «острее» становится физическое тело. Оптимальным для использования в тангенциальном поворотном резце было принято отношение c/a вблизи значения 2, т.е. от 1,8 до 2,2. Посадочная часть вставки должна обеспечивать надёжное закрепление её в корпусе резца. Представляется целесообразным выполнить её в виде усеченного конуса, причем угол конусности α , должен обеспечивать упругое самоторможение

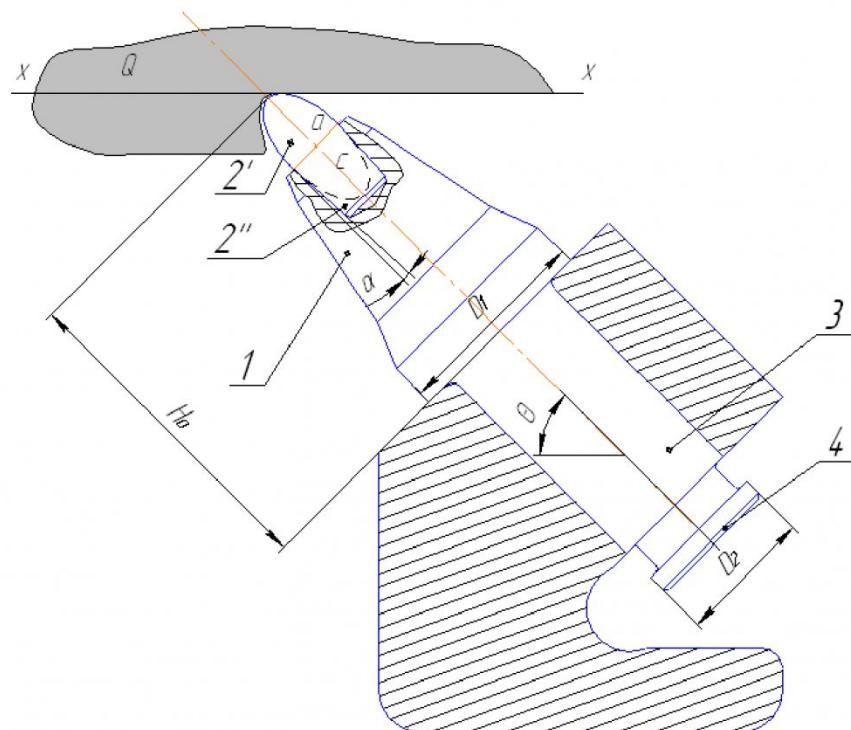


Рис.1. Схема взаимодействия с массивом одиночного тангенциального поворотного резца с двухступенчатой вставкой

вставки в корпусе. Известно [3], что углами самоторможения металлических соединений являются в среднем углы, не более 3° . В связи с этим было использован угол конусности вставки для её закрепления путем пайки или путем обеспечения натяга - в диапазоне $0..3^\circ$.

Решение задачи достигается тем, что в тангенциальном поворотном резце, включающем корпус, твердосплавную вставку, опорно-поворотную часть и хвостовик, твердосплавная вставка выполнена двухступенчатой, причем одна из ступеней – рабочая имеет гладкую поверхность в виде вытянутого полуэллипсоида вращения с отношением полуосей равным $1,8..2,2$, а вторая ступень – посадочная представляет собой усеченный конус с углом конусности, $0..3^\circ$.

Разработанный тангенциальный поворотный резец показан на рис. 1, где 1 - корпус резца, 2-

твердосплавная вставка, 3- опорно-поворотная часть резца, 4- хвостовик с замком для удержания резца в опорном кулаке, 2'- рабочая ступень твердосплавной вставки, взаимодействующая с разрушающей средой, 2''- посадочная ступень твердосплавной вставки, для установления в корпус резца и закрепления вставки в нем за счет припаивания её или посадки с натягом. Цилиндрическая часть корпуса имеет диаметр D_1 , опорно - поворотная часть имеет диаметр D_2 . Полный вытянутый эллипсоид вращения очерчен штрихами, линия xx – линия резания, Q- массив разрушающей среды. В настоящее время автором ведутся работы по практической реализации описанного резца для использования при добыче углей горными очистными комбайнами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бронштейн, И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов. / И.Н. Бронштейн, К.А. Семенцев. - М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959 – 278 с.
2. Математика. /Толстоногов Р.Д., Никитин А.А., Остроухова Л.А./// Большой энциклопедический словарь. / М.: Научное издательство «Большая Российская Энциклопедия», 1998 – 784 с.
3. Алимов С.Д. Бурильные машины. / Алимов С.Д, Дворников Л.Т. - М.: «Машиностроение», 1976 - 296с.

Автор статьи

Крестовоздвиженский
Павел Дмитриевич

- аспирант каф. теории механизмов и машин и основ конструирования
(Сибирский гос. индустриальный университет, г. Новокузнецк)

Email: krepash@rambler.ru