

УДК: 622.232

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ РЕЗЦОВ ДОБЫЧНЫХ И ВЫЕМОЧНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Малахов Г. Г., студент гр. ГПа-251, I курс

Научный руководитель: Ананьев К.А., к.т.н., зав. кафедрой

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Аннотация

В статье рассматривается механизированный способ отделения горной породы от массива, широко применяемый при разработке калийных рудников. Описаны основные типы исполнительных органов проходческих и очистных машин, а также особенности добываемой руды – сильвинита. Особое внимание уделено анализу конструкций рабочего инструмента: радиальных и тангенциальных резцов. Проведен сравнительный обзор распространенных типов, их достоинств и недостатков, а также типичных причин выхода из строя в зависимости от условий эксплуатации и горно-геологических факторов.

Ключевые слова: калийные рудники, механизированная добыча, сильвинит, исполнительные органы, горные резцы, радиальные резцы, тангенциальные резцы, износ инструмента, разрушение горных пород.

Abstract

This article discusses the mechanized method of separating rock from the massif, which is widely used in the development of potash mines. The main types of cutting heads of roadheaders and shearers, as well as the characteristics of the mined ore sylvinite including its water solubility and strength properties, are described. Special attention is paid to the analysis of the working tool designs: radial and tangential picks. A comparative review of common pick types, their advantages and disadvantages, as well as typical causes of failure depending on operating conditions and mining-geological factors, is conducted.

Keywords: potash mines, mechanized mining, sylvinite, cutting heads, mining picks, radial picks, tangential picks, tool wear, rock breaking.

Механизированный способ отделения породы от массива наиболее часто используется в проходческих и очистных работах на калийных рудниках. Преимуществами способа являются: высокая производительность работ, оптимальная сортность руды, безопасность проводимых работ.

В механизированной добыче используются высокопроизводительные комплексы, в состав которых входят очистные и проходческие комбайны. Исполнительные органы (ИО) этих машин в абсолютном большинстве оснащаются резцовыми инструментами.

Все рассматриваемые в работе резцы состоят из двух основных элементов: корпус резца, сплав высокой твёрдости. Корпус резца представляет собой закаленную легированную сталь с твёрдостью около 40...50 HRC, необходим для обеспечения вылета резца, его крепления на ИО, защиты ИО от абразивного износа. Рабочая часть изготавливается из сплавов с высокой твёрдостью порядка 80-90 HRC, чаще всего это вольфрамокобальтовые сплавы марки ВК-6,8,10, также могут использоваться сверхтвёрдые композиты, быстрорежущие стали [1].

Радиальные резцы не получили широкого распространения среди отечественных производств и ближнего зарубежья. Вероятно это связано с высокой себестоимостью таких резцов, а также отсутствия быстросъёмного соединения такой конструкции. Однако известно, что комбайны с роторными исполнительными органами типа Мариетта-900 (рис. 1, а) оснащаются резцами ЗР 10-75 (рис. 1, б). Также радиальные резцы используются как вспомогательный инструмент для оконтуривания выработок. К достоинству радиальных резцов можно отнести высокий радиальный вылет, низкий выход необогатимых классов руды.

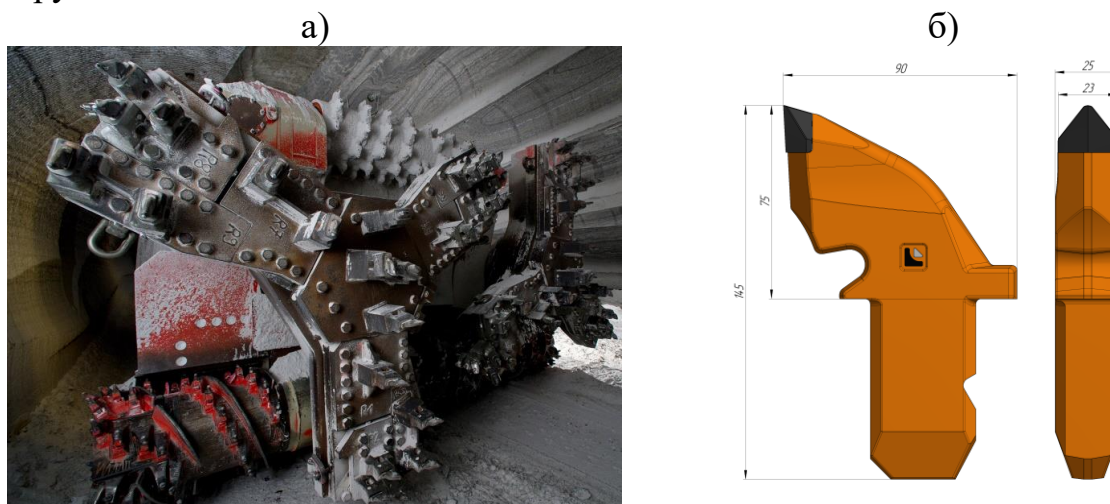


Рисунок 1 – Резцы типа ЗР: а) ЗР установленные на проходческом комбайне Мариетта-900 с роторным ИО; б) основные конструктивные параметры ЗР 10-75

Основной причиной выхода из строя таких резцов является равномерный износ по задней грани инструмента, реже встречается выпадение твёрдого сплава, либо скол твёрдого сплава.

Наиболее распространенной конструкцией резца для солевых комбайнов является тангенциальный неповоротный резец с режущей кромкой типа РС-14 (Д6.22) (рис. 2, б). Он может использоваться как инструмент основного исполнительного органа, использующегося в разрушении массива, либо как инструмент вспомогательного исполнительного органа, использующегося для оконтуривания выработки. К достоинствам РС-14 стоит отнести: стойкость к высоким нагрузкам, низкие динамические нагрузки на привода ИО в сравнении с поворотными резцами [2], малый выход необогатимых классов руды. Последнее

положительное достоинство позволяет эффективно разрушать массив при малых скоростях подачи комбайна.

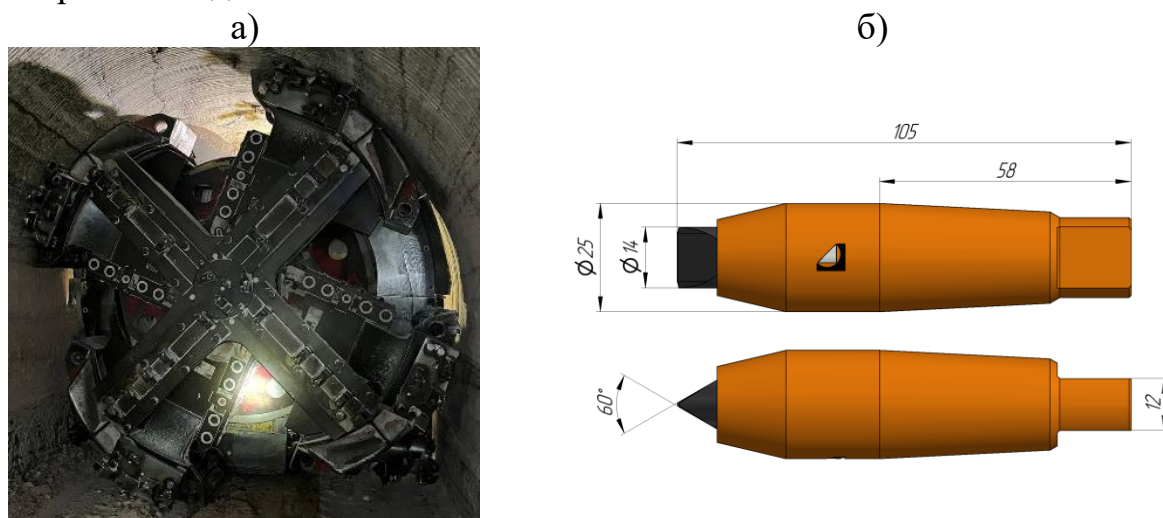


Рисунок 2 – Резцы типа РС-14 (Д6.22): а) РС-14 установленные на проходческом комбайне КПП-3 с роторным ИО; б) основные конструктивные параметры РС-14

К недостаткам всех резцов с режущей кромкой следует отнести высокий удельный расход и отсутствие крупного скола элемента массива.

С целью исключения недостатков резцов с режущей кромкой были разработаны резцы крупного скола типа РКС-1. Резцы являются тангенциальными поворотными в виде тел вращения. Такие резцы используются на очистных комбайнах с шнековым исполнительным органом SL-300/440, либо на проходческо-очистных комбайнах с планетарно-дисковым исполнительным органом КПО-10,5. Помимо увеличенного скола тангенциальные поворотные резцы имеют эффект самозаточки, т.е. изнашивание происходит равномерно по всей поверхности рабочей части резца, контактирующей с массивом [3]. Это значительно снижает удельный расход инструмента, позволяет более эффективно использовать твёрдосплавную вставку резца.

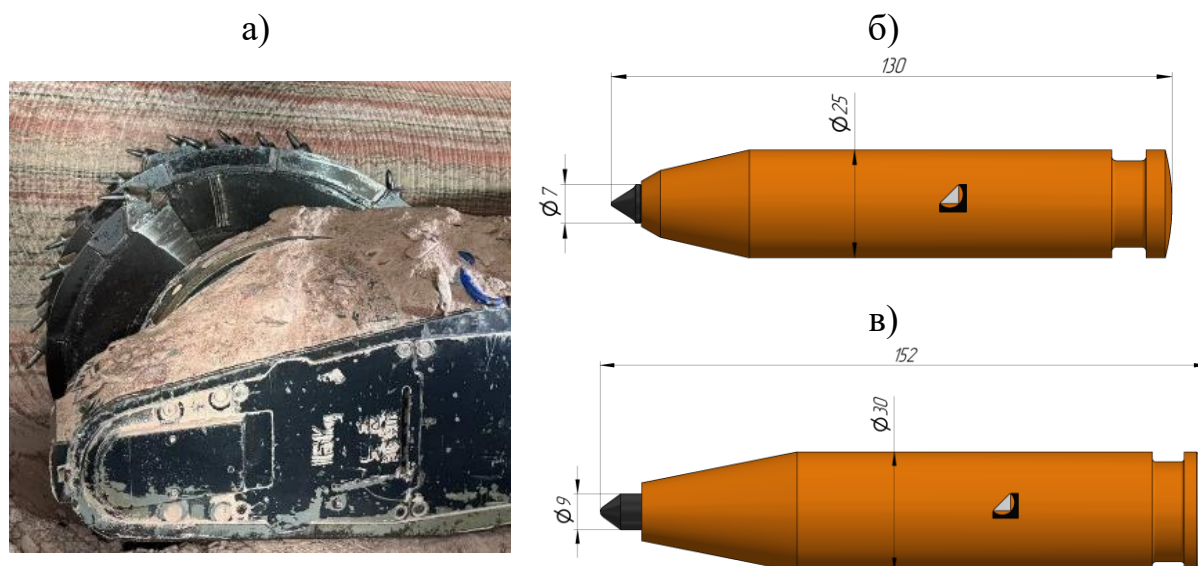


Рисунок 3 – резцы типа РКС: а) РКС установленные на очистном комбайне SL300 со шнековым ИО; б) основные конструктивные параметры РКС-1; в) основные конструктивные параметры РКС-2

Частой причиной выхода из строя резца является скол твёрдого сплава. Связано это с тремя факторами: высокие ударные нагрузки на резец, высокий нагрев конструкции ввиду отсутствия орошения, внутренние напряжения в инструменте в месте соединения твёрдого сплава и корпуса. Поэтому для более тяжёлых условий используется конструкция резца РКС-2. Такие резцы используются на очистных комбайнах с шнековым исполнительным органом SL-300/550. Конструкция имеет большее поперечное сечение державки и рабочей части резца, что повышает прочность инструмента. Вместо твёрдого сплава может использоваться быстрорежущая сталь. В таком случае сплав запрессовывается в корпус резца, что снижает внутренние напряжения в месте соединения в сравнении с паянным соединением твёрдого сплава и корпуса. Резцы такой конструкции имеют низкие аварийные выходы из строя. Однако твёрдость быстрорежущей стали ниже твёрдого сплава марки ВК-8; ВК-10, поэтому резцы быстрее изнашиваются в сравнении с стандартной конструкцией.

Резцы шнековые типа РШ 25L60 получили широкое распространение на комбайнах с планетарно-дисковыми исполнительными органами: Урал-20Р, Урал-20А; Урал-61. Резцы обеспечивают высокую производительность комбайна. Резцы также как и РКС являются тангенциальными поворотными. Их отличительной особенностью от РКС является грибовидная форма корпуса резца. Такая форма служит дополнительной защитой от износа корпуса и втулки резцедержателя, а также повышает прочность корпуса резца.

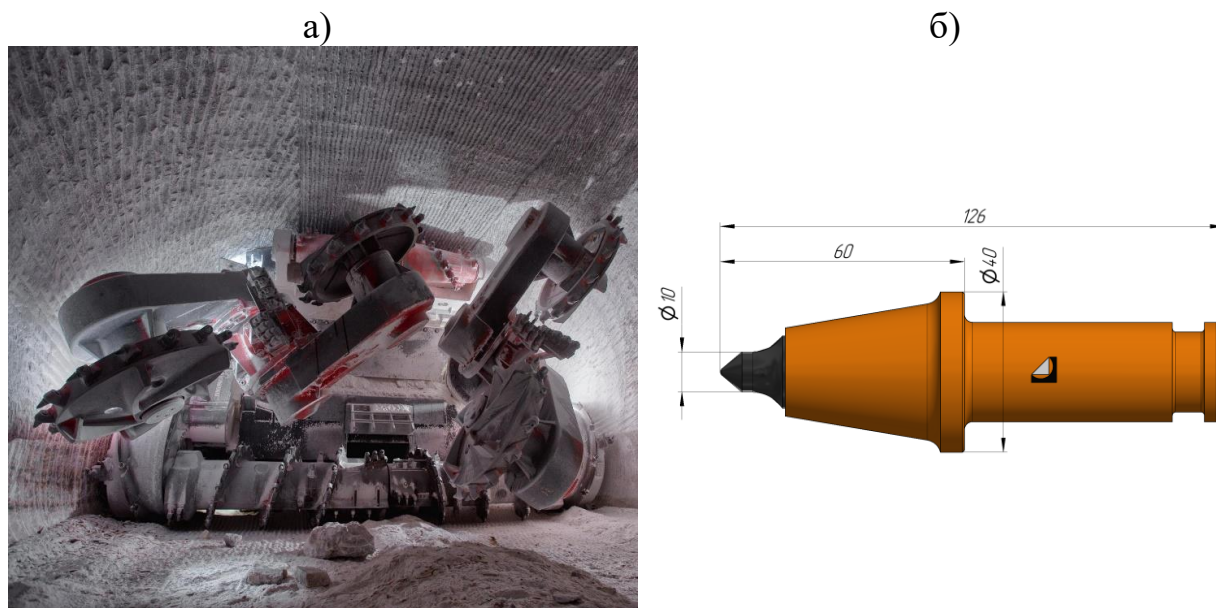


Рисунок 4 – резцы типа РШ: а) РШ, установленные на проходческо-очистном комбайне Урал-20Рс планетарно-дисковым ИО; б) основные конструктивные параметры РШ 25-65L60/18

Главными достоинствами всех тангенциальных поворотных резцов является: высокая эффективность резания при больших толщинах стружки [3], высокий ресурс инструмента. Недостатком – высокие динамические нагрузки на привода [2].

На основании обзора резцов применяемых на ИО комбайнах в условиях калийных рудников составлена классификация по основным признакам (рис. 5).

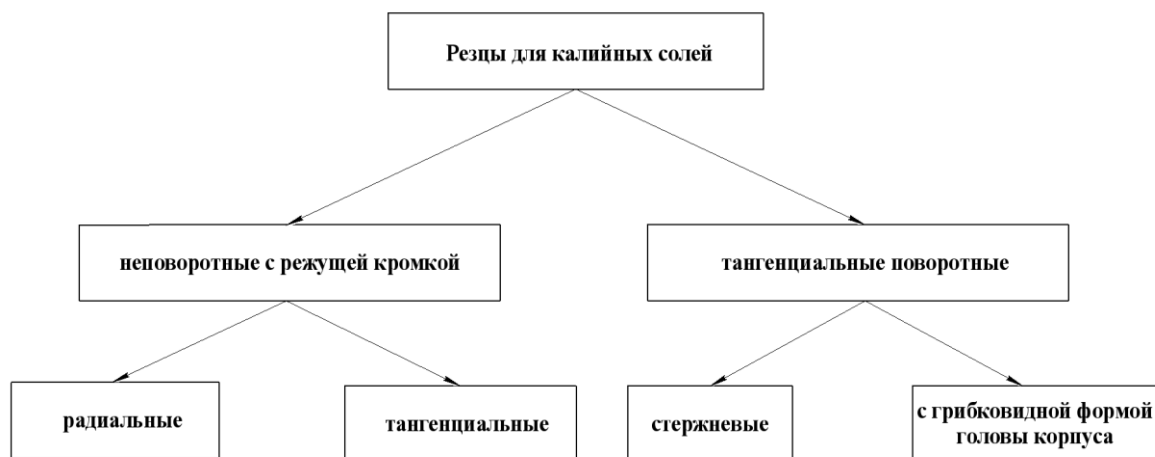


Рисунок 5 – классификация солевых резцов

Заключение

В работе на основании обзора представлены основные типы конструкции резцов для калийных солей. Применимость каждого типа конструкции

обусловлена условиями эксплуатации, техническими и конструктивными параметрами комбайна и его ИО. Наиболее распространенными в отечественной практике являются тангенциальные неповоротные резцы с режущей кромкой (типа РС) и тангенциальные поворотные резцы с грибовидной формой головы корпуса (типа РШ).

Список литературы

1. Горные машины и комплексы. Режущий инструмент горных машин: учебное пособие / А. А. Хорешок, Л. Е. Маметьев, А. М. Цехин, [и др.]. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018, 2018. – 288 с.
2. Куоза, В. Д. Оценка влияния типа резцов на работу исполнительного органа комбайна / В. Д. Куоза, Г. Д. Трифанов. – Текст : электронный. – Уральский государственный горный университет, 2022. – С. 124-125. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49378385> (дата обращения: 09.03.2026).
3. К проблеме совершенствования рабочего инструмента горных выемочных машин / В. В. Габов, Д. А. Задков, В. С. Нгуен [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 6-2. – С. 205-222.