

КЛАССИФИКАЦИЯ КОСТРОВОЙ ПОСАДОЧНОЙ КРЕПИ

Е. А. БОБЕР

(Представлено научным семинаром кафедр разработки пластовых месторождений, разработки рудных месторождений, шахтного строительства, рудничной вентиляции и техники безопасности)

Необходимость классификации костровой посадочной крепи

В комплексе рудничной крепи существенную роль выполняет крепь очистных выработок, которая подразделяется на две большие группы: призабойную и специальную. Последняя представляет наибольший интерес, поскольку в процессе добычи полезного ископаемого вопросы управления кровлей играют значительную роль. К специальной крепи относятся деревянная органная крепь, кусты из деревянных и металлических стоек, костры, органные стенки различных конструкций и т. д.

Костры как индивидуальная посадочная крепь¹⁾ применялись и применяются в практике горного дела значительный промежуток времени. Стремление снизить трудоемкость работ по перемещению костров, увеличить их сопротивляемость горному давлению, сократить расход металла и уменьшить опасность труда костерщиков привело к созданию различных конструкций этого вида посадочной крепи как в отечественной, так и зарубежной практике.

Чтобы ориентироваться в конструктивных особенностях костров и определить возможность применения их в качестве посадочной крепи, необходимо произвести классификацию костров. Несмотря на то, что конструкций костровой крепи много, попыток к созданию стройной классификации не было. Однако следует отметить некоторые обзорные работы по этому вопросу.

Наиболее крупной является работа Бочкарева В. Г. [1]. В ней все конструкции костров подразделяются на три группы: переносные, полупередвижные и передвижные. Такое деление конструкций не отражает их сущности, поскольку в самом определении не учитывается такой важный фактор, как степень разбираемости костра.

В статье „Применение костров в очистных забоях“ [13] дано следующее подразделение отдельных видов этой крепи: деревянные, металлические, полуразборные. Таким образом произведенное

¹⁾ Иногда костры называют режущей крепью. Термин „посадочная крепь“ следует признать более удачным, поскольку костровая крепь применяется не только при управлении кровлей способом обрушения (автор.)

деление не охватывает все конструкции и не является исчерпывающим, так как такой отличительный признак, как материал, не может быть взят за основу классификации костровой крепи.

В обзорной работе по металлическому креплению Стассена [10] приводится описание разборных и полуразборных костров, а другие типы этой крепи отсутствуют. Имеется также ряд других работ, посвященных описанию отдельных конструкций костров [2; 4; 6; 7].

Таким образом, учитывая имеющиеся работы по костровой крепи, считаем необходимым дать классификацию ее, отражающую конструктивные особенности и практическую значимость.

Признаки, по которым можно различать костровую крепь

Отличительными признаками отдельных видов костров могут быть: степень сложности конструкции, сопротивляемость горному давлению, податливость, материал, вес, наличие приспособлений для освобождения из-под давления, степень разбираемости и характер перемещения, форма в плане.

По сложности конструкции необходимо различать три класса костров: простые, станковые и комплектные. К простым относим „первосозданную“ конструкцию костра, состоящего из отрезков дерева, рудничных или железнодорожных рельсов, двутавровых балок и т. п. К станковым относятся костры в виде станка или коробки, высота которых равна примерно $2/3$ мощности пласта. Комплектными называем костры с консолями. Названные конструкции представлены на рис. 1—2, 3—4, 5—6.

В зависимости от того, из какого материала состоят костры, они могут быть деревянными, металлическими, комбинированными и металлодеревянными (деревянные брусья, обшитые по концам листовым железом). Кроме того, в английской практике применялись костры из мешков, наполненных породой. Последние были непереносными.

По податливости костровая крепь может быть подразделена на податливую и жесткую. В этом отношении нельзя указать на какую-либо определенную границу. К податливым относятся деревянные костры особенно из круглого леса. В этих кострах осадка начинается уже при незначительном давлении. Костры из металла являются жесткими, точнее — условно-жесткими, так как осадка

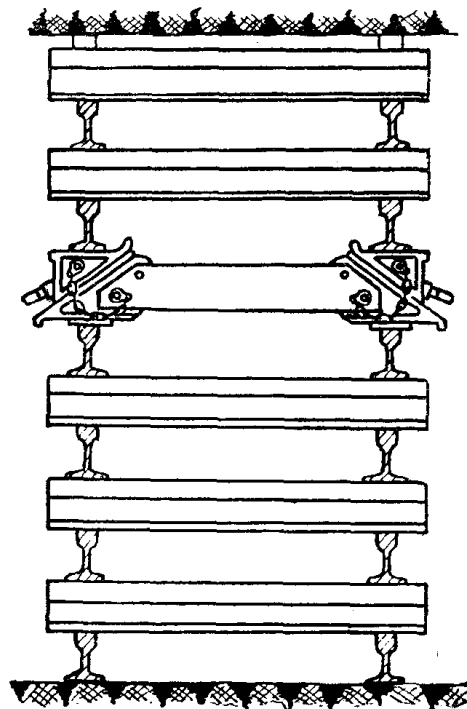


Рис. 1. Разборный переносный костер МРК-1 конструкции Гипроуглемаша

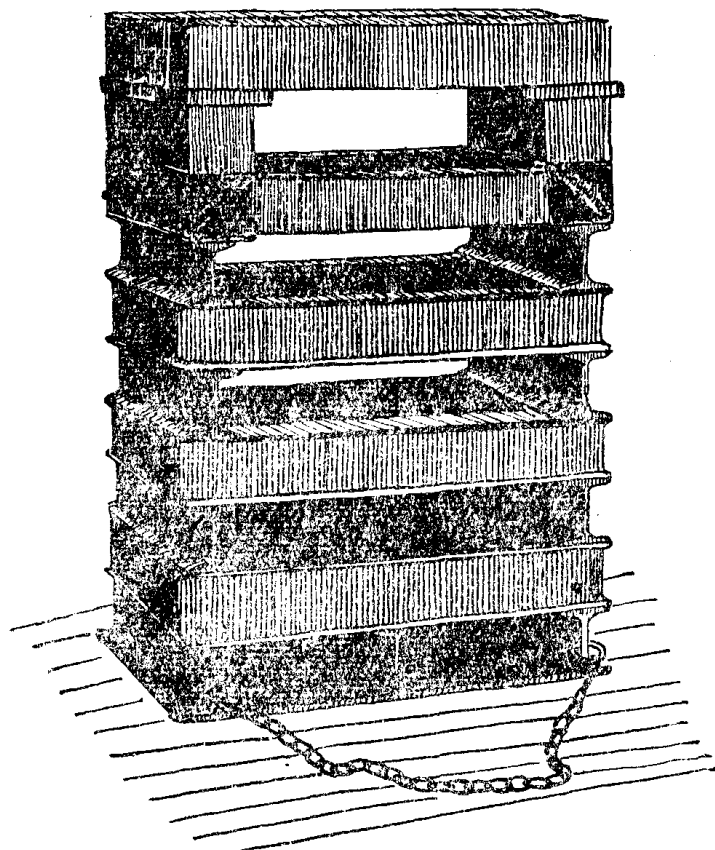


Рис. 2. Полуразборный передвижной костер из металлических балок

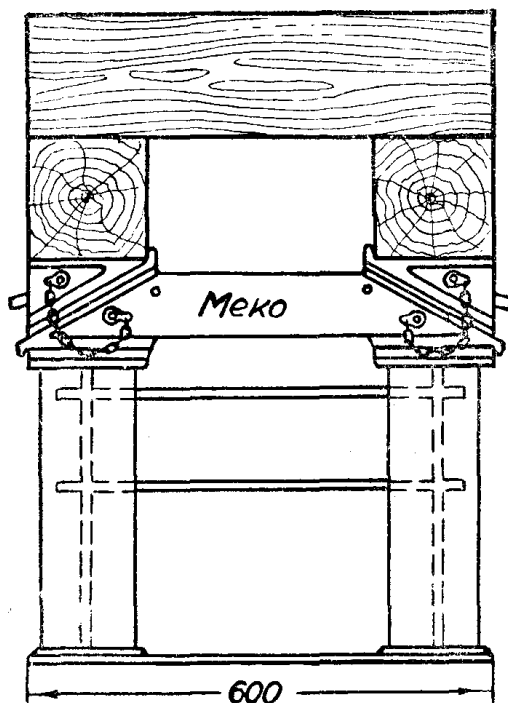


Рис. 3. Полуразборный передвижной костер английской конструкции

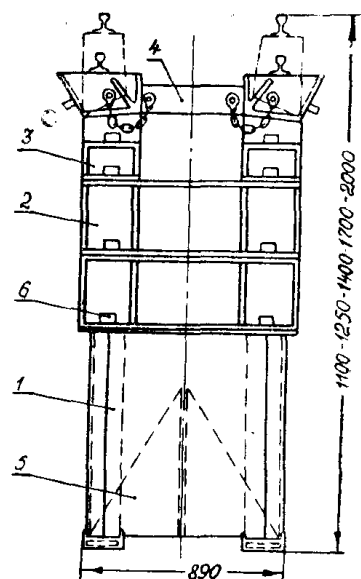


Рис. 4. Неразборный передвижной костер ПМК-2 конструкции Гипроуглемаша. 1—стул костра; 2—рамные надставки, 3—подставка; 4—замковая балка; 5—лобовина; 6—бобышки



Рис. 5. Разборные переносные костры с консолями в очистном забое

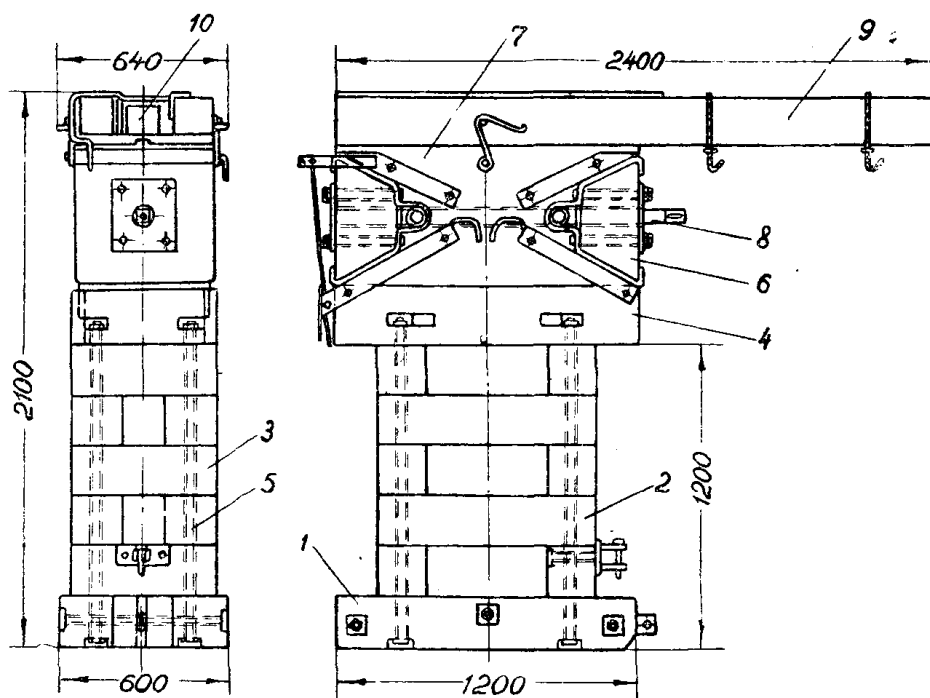


Рис. 6. Неразборная передвижная консольная клеть Бузикова.
1—основание клетки; 2—3—корпус клетки; 4—неподвижный клин; 5—вертикальный болт; 6—подвижные клинья; 7—подконсольные бруски; 8—распорный механизм—винт; 9—консоли; 10— консоль выдвижная

все же имеет место тогда, когда сопротивление, возникаемое в конструкции, достигает предела текучести металла, с одной стороны, и превышает сопротивление пород кровли — почвы на вдавливание, с другой стороны. Костер должен обладать некоторой податливостью сразу же после его установки. С этой целью в металлических кострах для расклинки применяют деревянные клинья.

Важным показателем, характеризующим костровую крепь, является ее сопротивляемость горному давлению. Костры, обладающие значительной податливостью, имеют малую сопротивляемость. Сюда относятся, прежде всего, деревянные костры из круглого леса. В противоположность им металлические костры обладают высокой сопротивляемостью.

По весу костровая крепь может быть подразделена на легкую, тяжелую и облегченную. Конечно, такое деление чисто условное. К легким относятся деревянные костры, к тяжелым — металлические. Представителем облегченной конструкции является предложение П. Н. Онищенко [6].

При переноске костра его необходимо освобождать из-под давления. Для этой цели было предложено несколько конструкций клиновидных замков. В простых кострах такие приспособления иногда отсутствуют. Поэтому следует различать костровую крепь со специальными приспособлениями для облегчения освобождения из-под давления и без них.

Способ перемещения костров — вопрос огромной важности. В этом отношении костры можно разделить на переносные и передвижные. Для первых характерно то, что костер переносится частями (элементами). Для второго вида характерно в основном применение механических средств для их передвижки. В этом случае костер имеет такую конструкцию, что примерно $2/3$ высоты костра являются неразборными. Разбирается только верхняя часть. В некоторых литературных источниках [1] костры этого типа названы полупередвижными. Считаем, что такое определение является неудачным, поскольку не раскрывает сущности конструкции. Более правильным будет называть такие костры полуразборными, т. е. частично разбираемыми передвижными. Те конструкции костров, которые не разбираются во время передвижки, следует называть неразборными передвижными.

Можно также различать костровую крепь по форме (в плане). В этом отношении они могут быть квадратными, прямоугольными, треугольными и трапециевидными.

Наконец, необходимо отметить следующее. Костровая крепь имеет различное назначение. По выполняемым функциям ее можно разделить на два вида: посадочную и поддерживающую (крепление бортов подготовительных выработок, куполов и т. д.). Однако основная функция костров — выполнять роль посадочной крепи в очистных забоях. В этой роли она и представляет практический интерес.

Таким образом, по целому ряду приведенных отличительных признаков костровая крепь может быть подразделена на различные виды.

Принципиальная схема построения классификации костровой посадочной крепи

Классификация костров по некоторым указанным выше отличительным признакам (вес, податливость, сопротивляемость) не может быть правильной, так как они могут колебаться в широких пределах для костров одного и того же класса. А такие отличитель-

ные признаки, как материал, наличие приспособлений для облегчения освобождения из-под давления, форма в плане, не могут быть взяты за основу классификации, так как в данном случае они не являются существенными.

Чтобы классификация была правильной, она должна удовлетворять следующим требованиям: во-первых, необходима такая совокупность классов, которая охватывает все классифицируемые объекты; во-вторых, должно быть более или менее резкое различие между классами. Задача состоит в том, чтобы найти такие отличительные признаки, которые удовлетворяли бы требованиям правильной классификации.

Прежде всего, костровая крепь—это искусственное (инженерное) сооружение. Сущность этого понятия состоит в конструктивном оформлении предмета. Поэтому считаем, что основным признаком, по которому можно классифицировать костровую крепь, будет сложность конструкции. С этой точки зрения костровая крепь может быть подразделена на три класса: простую, станковую и комплектную. Степень сложности конструкции является отправным моментом в нашей классификации.

Касаясь подразделения классов на группы, необходимо остановиться на следующем. Отличительным признаком, по которому можно подразделять классы на группы, будет являться степень разборности костров. Важным фактором является также способ перемещения костра. Способ перемещения и степень разбираемости костра тесно связаны между собой и представляют в совокупности отличительный признак в пределах класса. Учитывая изложенное, различаем разборные переносные, полуразборные и неразборные передвижные костры.

Рассматривая группы, можно различать отдельные конструкции или виды костров в зависимости от материала, характера расположения элементов и т. д.

Таким образом, совокупность классов, групп и видов дает классификацию костровой посадочной крепи (таблица).

Краткие замечания по применению металлических костров различных конструкций в качестве посадочной крепи

Необходимость жесткого крепления при управлении кровлей способом полного обрушения привела к применению металлических костров, выкладываемых из отрезков рудничных или железнодорожных рельсов, двутавровых балок и пр. Костры из такого материала являются металлоемкими, а с увеличением мощности пласта падает производительность труда костерщиков. С целью снижения трудоемкости работ по перемещению костров была создана полуразборная передвижная конструкция путем сварки или сбалчивания разборного переносного костра на некоторую высоту (до $\frac{2}{3}$ мощности пласта). Верхняя часть костра во время передвижки разбиралась. Такая конструкция обладает существенными недостатками (большой вес, трудно вынимать попавшую внутрь породу), ввиду чего она не получила распространения.

С целью устранения недостатков, присущих простым полуразборным передвижным кострам, были сконструированы полуразборные передвижные костры станкового типа. Последние решали две задачи: во-первых, снижалось количество металла, потребное на их изготовление, во-вторых, увеличивалась производительность труда при их перемещении, особенно с возрастанием мощности пласта. Костры

Предлагаемая классификация костровой посадочной крепи

Тип спец. крепи	Клас-сы	Группы	Виды	Примечание
Костровая посадочная крепь	А. Простые	Разборные переносные (рис. 1)	Обычные деревянные костры Обычные металлические костры из отрезков рудничных или железнодорожных рельсов, двутавровых балок и т. п. Костер МРК—1 Гипроуглемаша. Костер облегченной конструкции [6].	Находят применение в качестве посадочной крепи на пластах тонких и средней мощности при пологом и наклонном падении. Распространения не получил.
		Полуразборные передвижные (рис. 2)	Деревянный костер инж. Кривенко [2]. Обычные металлические костры с горизонтально расположенными элементами, но сваренными или сболченными между собой примерно на 2/3 мощности разрабатываемого пласта [1].	Костры этой группы распространения не получили ввиду присущих им ряда существенных недостатков.
	Б. Станковые	Полуразборные передвижные (рис. 3)	Костер ВУГИ [4]. Английские металлические и комбинированные костры с вертикальными и горизонтальными элементами, соединенными между собой. Вертикальные элементы установлены на плите-салазках. Высота неразборной части 2/3 мощности пласта [9, 10, 11].	Распространения не получил. Находят применение в некоторых зарубежных странах.
		Неразборные передвижные (рис. 4)	Костер ПМК—2 конструкции Гипроуглемаша [7].	В производственных условиях не испытывался.
	В. Комплектные	Разборные переносные (рис. 5)	Костры с консолями, применявшиеся на английских шахтах [1; 12].	Применялись при устойчивой кровле и небольшой ширине рабочего пространства.
		Неразборные передвижные (рис. 6)	Консольная клеть инженера Бузикова [1].	Испытывалась в шахтах Подмосквового бассейна. Распространения не получила ввиду громоздкости конструкции.

этой группы получили распространение в зарубежной практике, а также испытывались в ряде бассейнов Советского Союза. Что касается попытки создания неразборной конструкции костра станкового типа, то она практически не увенчалась успехом.

Рассматривая комплектную костровую крепь, необходимо остановиться на следующем. Костры этого типа выполняли роль не только посадочной, но и частично призабойной крепи. Первые опыты показали, что комплектная крепь, особенно неразборная передвижная, в костровом исполнении, ввиду ее громоздкости, не может получить распространения.

Наконец, следует отметить, что попытка создания полуразборной, неразборной и комплектной костровой крепи привела к конструированию органических стенок, посадочных стоек и комплектных механизированных передвижных крепей поддерживающего типа.

В настоящее время в практике горных работ применяются различные типы посадочной крепи. Среди них большое место занимают металлические костры. Так, на 1 января 1956 года, по данным комбината „Кузбассуголь“, металлические костры применялись в 61 лаве; в Донбассе на 1 января 1955 года ими было оборудовано 206 лав [3]. Что касается вида костров, то применяются разборные переносные. Объясняется это наличием подручного материала на их изготовление (в основном рудничных рельсов). Другие виды костров не применяются. Это надо признать ненормальным. Для облегчения труда костерщиков и сокращения расхода леса в соответствующих условиях надо применять костры станкового типа, которые весьма просты в изготовлении.

Наряду с созданием более удобных в эксплуатации посадочных крепей, необходимо совершенствовать и костровую крепь. Это вытекает из имеющегося опыта работ по управлению кровлей: для конкретных горно-геологических условий должны быть созданы работоспособные индивидуальные переносные (передвижные), а также механизированные крепи. В частности, в лавах, разрабатывающих пласты с большим количеством породных прослоек, на пластах неспокойного залегания, по крайней мере в ближайшие годы, получат распространение переносные костры, а для лав со слабой и неустойчивой кровлей или почвой должны быть созданы работоспособные конструкции полуразборного передвижного костра станкового типа. Это отмечается в отечественной горнотехнической литературе [3; 5].

Таким образом, предлагаемая классификация костровой посадочной крепи:

- 1) дает возможность выбрать работоспособную конструкцию костра для тех или иных горно-геологических условий;
- 2) отражает тенденцию в создании более совершенных посадочных крепей различного исполнения;
- 3) позволяет обобщить опыт конструирования костровой крепи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев В. Г. Управление кровлей в лавах посредством металлических костров. Углетехиздат, 1948.
2. Ерофеев В. Ф. Управление кровлей с применением деревянных передвижных костров. Сб. „Новости техники угледобычи“ Углетехиздат, 1947.
3. Ильштейн А. М., Лыков И. Ф., Бушуев Н. П. Опыт совершенствования способов управления кровлей в лавах шахт Донбасса. Углетехиздат, 1956.
4. Кобищанов М. А., Гелескул М. Н. Металлическое крепление горных выработок. Углетехиздат, 1952.
5. Коржииков М. И. Посадочная крепь. Углетехиздат, 1955.

6. Онищенко П. Н. О металлических кострах облегченного типа. Уголь № 9, 1949.
 7. Пшенко М. М. Новый неразборный передвижной костер, Сб. „Новости техники угледобычи“, Углетехиздат, 1950.
 8. Фаерман Е. М. Основные принципы классификации шахтных крепей. Известия АН СССР, ОТИ, № 11, 1948.
 9. Exhibition of roof-control equipment, Col Eng, 1950, vol. 27, No. 332.
 10. Stassen P. Le soutènement metallique en taile, Ann. des Min. de Belg., 1951, Numero special.
 11. Steel E. Experience with steel chocks, Iron and coal Trades Rev. 1945, vol. 150, No. 14011.
 12. Steel E, Hebblethwaite J. Steel chocks in the longwall face roof—support sistem, Trans. of the Inst. of Min. Eng., 1947, vol. 106. part 7.
 13. The use of chocks on coal—faces, Col. guard., 1944, vol. 169, No. 4380.
-