

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 622.285:624.023

Г.Д. Буялич

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАБОЙНОЙ ЧАСТИ ВЕРХНЯКА НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КРЕПИ С КРОВЛЕЙ

В настоящее время большинство серийно выпускаемых механизированных крепей поддерживающего и поддерживающе-оградительного типов имеют гидравлически управляемую забойную консоль посредством одного или нескольких гидропатронов с различным гидравлическим подсоединением.

- утечек рабочей жидкости вследствие потери герметичности уплотнений и увеличения зазоров сопрягаемых поверхностей (деформации цилиндров); сокращения забойной гидростойки в результате перетока части жидкости в гидропатрон козырька (если имеется такое гидравлическое соединение).

Последнее наблюдается при

выработанного пространства. При отсутствии гидравлической связи забойной гидростойки с гидропатроном в последнем давление может упасть до нуля.

При опережающем опускании завальной части перекрытия происходит сокращение гидропатрона и обратный переток части рабочей жидкости из его поршневой полости в поршневую полость забойной гидростойки, приводящий к увеличению в ней давления.

Количество жидкости, перетекающей из гидростойки в гидропатрон, определяется соотношением их диаметров, а также геометрическими параметрами забойной части верхняка: углом поворота козырька относительно плоскости перекрытия (β), расстоянием от оси шарнира козырька до линии действия усилия гидропатрона (a), расстоянием от оси шарнира до проекции на плоскость козырька точки приложения к нему усилия гидропатрона (b) и изменения раздвижности гидропатрона (δ). Положительные направления указанных геометрических параметров показаны стрелками на схеме забойной части верхняка (рис. 2).

Изменение раздвижности гидропатрона при этом равно

$$\delta = a \cdot \operatorname{tg} \beta + b \cdot (\sec \beta - 1).$$

Анализ этой зависимости показывает, что наибольшее влияние на величину выдвигки гидропатрона, а, следовательно, на величину изменения давления в стойке, и на величину опускания кровли оказывают угол β и расстояние a (рис. 3-5).

При этом главенствующую

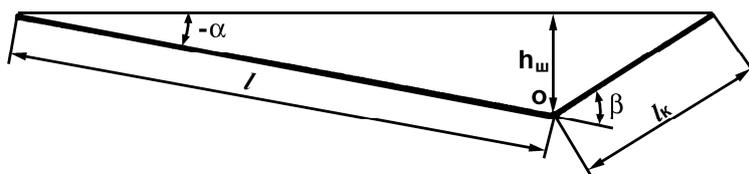


Рис. 1. Схема ориентации шарнирного верхняка с опережающим опусканием забойной части перекрытия

Исследования взаимодействия крепей данного типа с боковыми породами показывают, что опускания верхняка в течение технологического цикла складываются из:

- податливости почвы и штыба под основанием;
- гидравлической податливости стоек за счёт сжатия рабочей жидкости и сброса части её в сливную магистраль при срабатывании предохранительного клапана;

образовании вывалов непосредственной кровли над козырьком, а также при опережающем опускании забойной части перекрытия (отрицательный угол α на рис. 1). В этом случае давление в забойной гидростойке падает, что приводит к ещё большему опусканию перекрытия, отрыву забойной части верхняка от кровли и существенному снижению надёжности крепления призабойной части

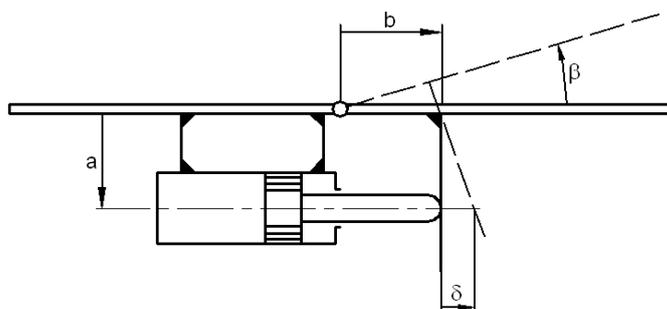


Рис. 2. Схема забойной части верхняка и её геометрические параметры

роль в этой зависимости играет угол β . Так, для крепи 2М81Э поворот козырька на угол $\beta=5^\circ$ вызывает перемещение поршня гидропатрона в сторону увеличения его раздвижности на величину 12 мм, что ведёт к падению давления жидкости в забойной гидростойке при её максимальной раздвижности на величину порядка 22 МПа. Величина падения этого давления определяется выражением [1]:

$$\Delta P = \frac{\Delta L}{(2c + \beta_{жс})L}, \text{Па,}$$

где ΔL - изменение раздвижности гидростойки, м;

L - раздвижность гидростойки, м;

$\beta_{жс}$ - коэффициент сжимаемости рабочей жидкости, м²/Н;

c - коэффициент учета деформации рабочего цилиндра,

$$c = \frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2} + \frac{\mu}{E},$$

где R и r - соответственно наружный и внутренний радиусы рабочего цилиндра, м;

μ - коэффициент Пуассона материала цилиндра;

E - модуль упругости материала цилиндра, Па.

Следующим по степени влияния на величину выдвиги гидропатрона δ геометрическим параметром является расстояние от шарнира козырька до линии действия усилия гидропатрона (a) (рис. 4). Для исключения вредного влияния переток жидкости из поршневой полости стойки в гидропатрон этот параметр должен выбираться минимально возможным, насколько позволяет конструкция верхняка.

Расстояние от оси шарнира до проекции на полость козырька точки приложения к нему усилия гидропатрона (e) практически не оказывает влияния на величину выдвиги (δ) (рис. 3) и поэтому может назначаться по конструктивным соображениям.

Детальный анализ взаимных

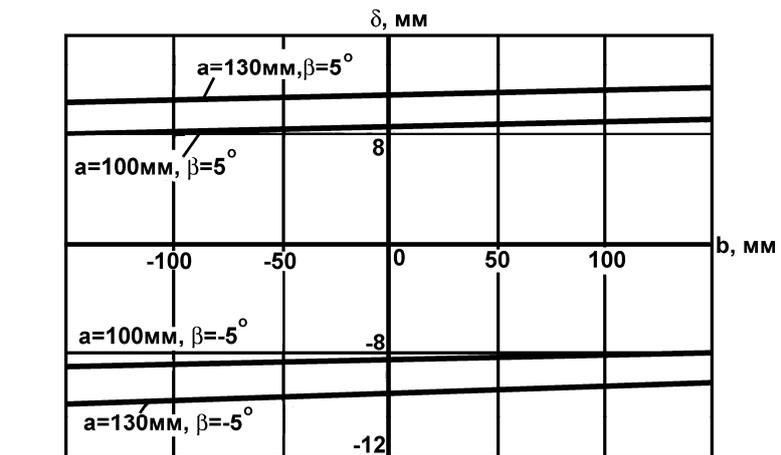


Рис. 3. Изменение раздвижности гидропатрона δ в зависимости от расстояния от оси шарнира козырька до проекции точки приложения усилия гидропатрона на плоскость козырька b

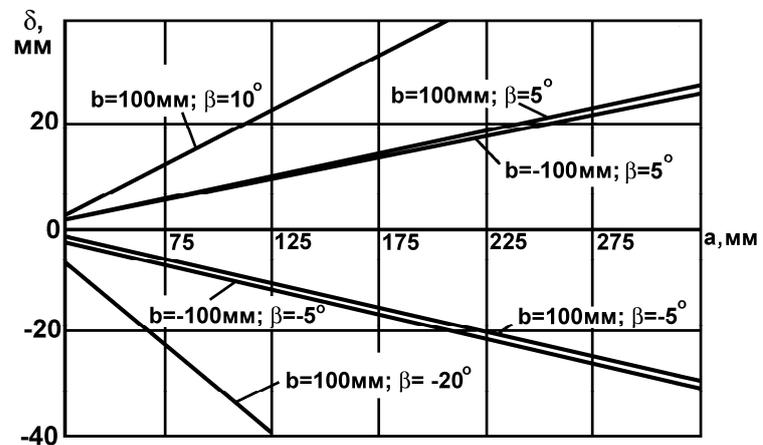


Рис. 4. Изменение раздвижности гидропатрона δ в зависимости от расстояния от оси шарнира козырька до линии действия усилия гидропатрона a

зависимостей параметров верхняка показывает, что при неблагоприятных схемах нагружения крепи, когда её забойная часть получает большие смещения, чем завальная, (отрицательный угол α) давление в забойной гидростойке падает в 3,8 раза больше, нежели это же давление растёт при опережающем опускании завальной гидростойки.

То же можно сказать о крепях с гидропатроном, соединённым с завальной гидростойкой. В этом случае при отрицательных углах α жидкость будет перетекать из завальной гидростойки в гидропатрон, не увеличивая реакции забойной и одновременно снижая реакцию завальной гидростойки. При положительных α уменьшение

угла β , а, следовательно, и сокращение гидропатрона, ведёт к увеличению реакции завальной гидростойки без изменения реакции забойной, что в свою очередь ведёт к неблагоприятным схемам с отрицательным углом α .

В крепях с независимым управлением гидропатрона козырька схемы с отрицательным α ведут к потере несущей способности козырька и отрыву его от кровли, что является совершенно недопустимым. С этой точки зрения соединение поршневых полостей забойной гидростойки и гидропатрона предпочтительнее.

При схемах ориентации с отрицательным α шарнир перекрытия получает наибольшие

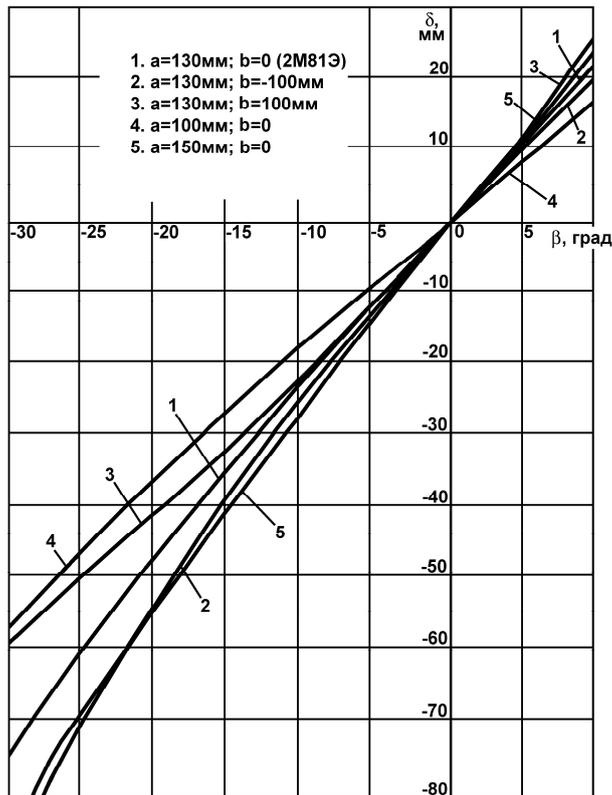


Рис. 5. Изменение раздвижности гидропатрона δ в зависимости от угла поворота козырька относительно перекрытия β

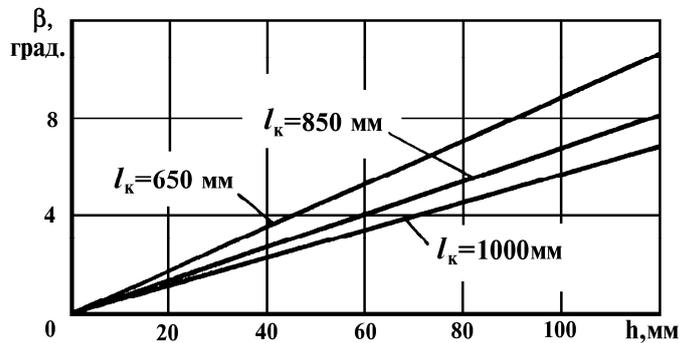


Рис. 6. Зависимости угла отклонения козырька относительно перекрытия β от опускания верхняка h при опускании верхняка параллельно плоскости пласта и различных длинах козырька l_k

смещения в процессе работы крепи, которые могут оказаться больше критических. Так, при наклоне перекрытия на -1° , его забойная часть опустится по отношению к завальной на величину порядка 45 мм, что больше критического опускания

кровли, однако над завальной частью перекрытия опускания кровли могут и не превышать критических.

Кроме того, следует отметить, что при прочих равных условиях отрицательный эффект выдвигки гидропатрона и

перетока в него жидкости из гидростоек проявляются в меньшей степени при меньших геометрических размерах козырька по длине (рис. 6).

Из проведенного анализа конструктивных особенностей крепей поддерживающего типа с гидравлически управляемой консолью, а также анализа влияния схем ориентации верхняка на силовые параметры секции следует, что:

- расстояние от шарнира козырька до линии действия усилия гидропатрона должно выбираться наименьшим, а длина козырька - наибольшей, исходя из конструктивных соображений. Расстояние от шарнира козырька до проекции точки приложения усилия гидропатрона на плоскость козырька не оказывает существенного влияния на взаимодействия крепи;

- при опережающем опускании завальной части перекрытия схема гидравлического соединения поршневых полостей забойной гидростойки и гидропатрона является предпочтительней (при этом увеличивается несущая способность как козырька, так и забойной части перекрытия);

- при опережающем опускании забойной части перекрытия схема крепи с независимым управлением гидропатрона козырька является самой неблагоприятной;

- силовые параметры крепи должны выбираться так, чтобы в процессе взаимодействия с боковыми породами обеспечивалось опережающее опускание завальной части перекрытия, а также были минимальными общие опускания перекрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хорин В.Н. Объемный гидропривод забойного оборудования. -3-е изд., перераб. и доп. -М.: Недра, 1980. - 415 с.

□ Автор статьи:

Буялич
Геннадий Данилович
- канд.техн.наук, доц. каф. «Горные
машины и комплексы»