

## **ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ КОМБАЙНОВ СО ШНЕКОВЫМИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ**

***В.А. ТРОЙНИЧ***

***ЗАО «Солигорский Институт проблем ресурсосбережения  
с Опытным производством», г. Солигорск, Республика Беларусь***

*На Старобинском месторождении калийных солей применяется столбовая система разработки. В настоящее время основным типом узкозахватных комбайнов для выемки пологих пластов являются комбайны со шнековыми исполнительными органами, которые составляют около 96 % общего числа выемочных комбайнов, работающих на пологом падении. В работе отмечены достоинства комбайнов со шнековыми исполнительными органами. Представлен расчет очистного комбайна.*

На Старобинском месторождении калийных солей применяется столбовая система разработки. Разработка Старобинского месторождения была начата камерной системой, которой присущи высокая производительность труда и низкая себестоимость, однако потери полезного ископаемого при этой разработке в целиках превышают 60 %. По сравнению с камерной системой разработки, применение столбовой системы в условиях рудников ОАО «Беларуськалий» позволило увеличить извлечение полезного ископаемого и качество добываемой руды [1].

Сущность столбовых систем разработки заключается в том, что в отработываемой части шахтного поля ведется сплошная выемка пласта длинными забоями-лавами без оставления целиков. Поддержание кровли производится лишь в призабойном пространстве с помощью гидромеханизированной крепи, которая продвигается вслед за забоем. В отработанном пространстве за крепью происходит обрушение пород кровли. Выемка руды ведется очистными узкозахватными комбайнами. Транспортировка руды вдоль забоя и по конвейерному штреку лавы производится скребковыми конвейерами.

В начале внедрения столбовых систем разработок применялись комбайны с низкой номинальной мощностью двигателя (~100 кВт) и производительностью. В связи с этим появилась необходимость применения оборудования с большей мощностью.

На Старобинском месторождении калийных солей широкое распространение получили шнековые очистные комбайны для длинных очистных забоев. Эксплуатация комбайнов, исполнительные органы и режимы работы, несоответствующие горно-геологическим условиям, приводят к снижению производительности и надежности.



Рисунок 1 – Комбайн со шнековым исполнительным органом

В настоящее время основным типом узкозахватных комбайнов для выемки пологих пластов являются комбайны со шнековыми исполнительными органами (рисунок 1), которые составляют около 96 % общего числа выемочных комбайнов, работающих на пологом падении. К основным достоинствам комбайнов со шнековыми исполни-

тельными органами можно отнести: надежность и долговечность; удобство регулирования по мощности пласта; возможность осуществления самозарубки; совмещение функций отбойки породы от массива пласта и погрузки его на конвейер.

**Расчет и выбор очистного комбайна.** Выбор очистного комбайна осуществляем по результатам расчета мощности ( $P_p$ ) (1), необходимой для разрушения горной породы исполнительным органом

$$P_p = \frac{P_{\text{сум}} v_p}{1000 \eta_p}, \quad (1)$$

где  $P_{\text{сум}}$  – суммарная сила резания на исполнительном органе;  
 $v_p$  – скорость резания;  
 $\eta_p$  – КПД редуктора исполнительного органа.

Одним из основных параметров, при проектировании шнекового исполнительного органа очистного комбайна, является скорость подачи рабочего органа вдоль забоя, или скорость подачи комбайна. Диаметры обоих шнеков (опережающего и отстающего) являются одинаковыми и определяются из выражения (2):

$$D_{\text{и.о.}} = \frac{H_p}{1 + K}, \quad (2)$$

где  $H_p$  – мощность разрабатываемого пласта;  
 $K$  – оптимальное отношение высоты разрушаемой пачки к диаметру отстающего шнека.

По полученному значению  $D_{\text{и.о.}}$  выбирается ближайший больший диаметр из ряда (500 мм, 560 мм, 630 мм, 710 мм, 800 мм, 900 мм, 1000 мм, 1120 мм, 1250 мм, 1400 мм, 1600 мм, 1800 мм, 2000 мм и 2300 мм).

При встроенном планетарном редукторе, принимается диаметр исполнительного органа на 200 мм больше ранее определенного. Это необходимо для того, чтобы гарантировать превышение производительности по погрузке над производительностью по разрушению.

После определения диаметра шнека определяют количество погрузочных лопастей  $N_{\text{л}}$ : 2 – на шнеках диаметром до 1250 мм; 2 или 3 – до 1400 мм; 3 или 4 – 1600 мм и более [2].

Наиболее рациональным резовым инструментом для шнековых исполнительных органов являются тангенциальные резцы, поскольку у них увеличен передний угол, а угол резания по сравнению с обычными резцами уменьшен. Использование тангенциальных резцов снижает усилие резания на 20-25%.

Радиальный вылет резца определяется выражением (3):

$$l_p = l_k \cdot \sin \theta, \quad (3)$$

где  $l_p$  – радиальный вылет резца;  
 $l_k$  – конструктивный вылет резца;  
 $\theta$  – угол установки резца к поверхности резанья.

Диаметр шнека при расположении резцедержателей и резцов на уровне винтовой поверхности шнека вычисляется по формуле (4):

$$D_{ш} = D_{у.о.} - 2l_p \quad (4)$$

Диаметр ступицы шнека при встроенном планетарном редукторе определяется выражением (5):

$$d_{ш} = 0,4\sqrt{D_{у.о.}} + 0,2 \text{ м} \quad (5)$$

Среднее значение хода винта шнека вычисляется по формуле (6):

$$S = \sqrt[3]{D_{у.о.}^2}, \quad (6)$$

Угол подъема винта шнека определяется как (7):

$$\alpha_{ш} = \arctg \frac{S}{\pi(D_{у.о.} - 2l_p)}, \quad (7)$$

Частота вращения исполнительного органа ( $n_{и.о.}$ ) по условию отсутствия заштыбовки (8) должна быть больше критической частоты вращения  $n_{кр.}$

$$n_{и.о.} = \frac{B_3 v_p (H_p K_1 \lambda - H_0)}{F_n S \varphi_m}, \quad (8)$$

где  $v_p = \frac{\pi D_{у.о.} n_{и.о.}}{60}$  – скорость резания;

$K_1 = \frac{D_{у.о.}}{H_p}$ , – коэффициент, учитывающий часть породы подлежащей

погрузке;

$\lambda$  – коэффициент разрыхления сильвинита;

$H_0$  – высота непогруженной породы при работе с погрузочным устройством;

$$F_n = \frac{\pi(D_{ш}^2 - d_{ш}^2)(S - \frac{\delta_{ш}}{\cos \alpha_{ш}} N_3)}{4S} - \text{приведенная площадь потока};$$

$$\varphi_m = 0,44\sqrt{D_{ш.о}} \left( 0,9 \frac{F_0}{F_n} + 0,1 \right) - \text{коэффициент использования сечения шне-}$$

ка;

$$F_0 = 0,65F_n - \text{площадь погрузочного окна.}$$

Критическая частота вращения исполнительного органа определяется выражением (9):

$$n_{кр} = \frac{0,85 \cdot v_p (D_{ш.о} \cdot K_1 \cdot \lambda - H_0)}{4 \cdot S \cdot \varphi_m}. \quad (9)$$

Если выполняется условие, что  $n_{и.о} > n_{кр}$ , то заштыбовка исключена.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тройнич, В.А. Методика расчета основных параметров очистных комбайнов со шнековыми исполнительными органами / Тройнич В.А., Дубовский А.А., Дворник А.П. // Горная механика и машиностроение. – 2022. – № 2. – С. 37-44.

2. Морозов В.И., Чуденков В.И., Сурина Н.В. Очистные комбайны: Справочник/ под общей ред.- В.И. Морозова. – М.: МГГУ, 2006. – 40 с.