

УДК 622.232(043.3)

Д.А. Кузиев, Д.А. Крючев

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ВЫЕМКИ ПОРОДЫ ШНЕКО-ФРЕЗЕРНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ КАРЬЕРНОГО КОМБАЙНА

Рассмотрены кинематические особенности процесса выемки породы шнеко-фрезерным рабочим органом карьерного комбайна.

Ключевые слова: карьерный комбайн, вращение шнека, стружка, высота слоя.

Семинар № 22

D.A. Kuziev, D.A. Kruchev KINEMATICS FEATURES OF ROCK EXCAVATION SCREW-MILLING BODY SURFACE MINER

Consider the kinematic features of the process of excavation of rock auger-milling body surface miner.

Key words: surface miner, rotation spiral cutter drum, swarf, layer height.

Траектории взаимодействия вооружения у шнеко-фрезерного карьерного комбайна с породным массивом образуются в результате сочетания его поступательного движения со скоростью - W и вращательного движения шнека со скоростью - ω . При постоянном отношении скоростей комбайна и относительного вращения шнека эти траектории представляются удлиненными циклоидами (трохоидами - рис. 1), показанными на участке взаимодействия с забоем - кривая 1. Направление вращательного движения шнеко-фрезерного органа по часовой стрелке (рис. 1, а) всегда направлено против поступательного движения комбайна, а направление движения против часовой стрелки совпадает с направлением движения комбайна (рис. 1, б). За время одного оборота шнеко-фрезерного органа некоторая точка на режущей кромке шнека, двигаясь по траектории-1 с относительной угловой

скоростью - ω , переместится из положения - A_1 в положение - A_2 . За то же время шнеко-фрезерный орган переместится из положения- I в положение- II, пройдя путь - S_0 с переносной скоростью - W . Перемещение - S_0 соответствует одному рабочему циклу зуба шнека с периодом:

$$\frac{S_0}{W} = \frac{2\pi}{\omega}, \text{ с.}$$

Откуда, подача шнека на один оборот составит:

$$S_0 = 2\pi \frac{W}{\omega}, \text{ м/об} \quad (1)$$

$$\text{или } S_0 = \frac{W}{\omega}, \text{ м/рад} \quad (2)$$

Траектории движения режущих элементов в шнеке представляются идентичными кривыми, расположенными в плоскости рис. 1, причем траектория- 2 образуется с опережением траектории- 1. После прохода вооружения по всей дуге забоя, оно отделит от последнего элемент грунта ограниченный линиями 1 и 2.

Толщина стружки - C в плоскости рис. 1 в любом положении точки А вооружения определится отрезком нормали к линии -1 заключенным между последней и линией -2. Точное ее определение громоздко, и из-за малости величины (на один-два порядка) скорости - W по сравнению с окружной -

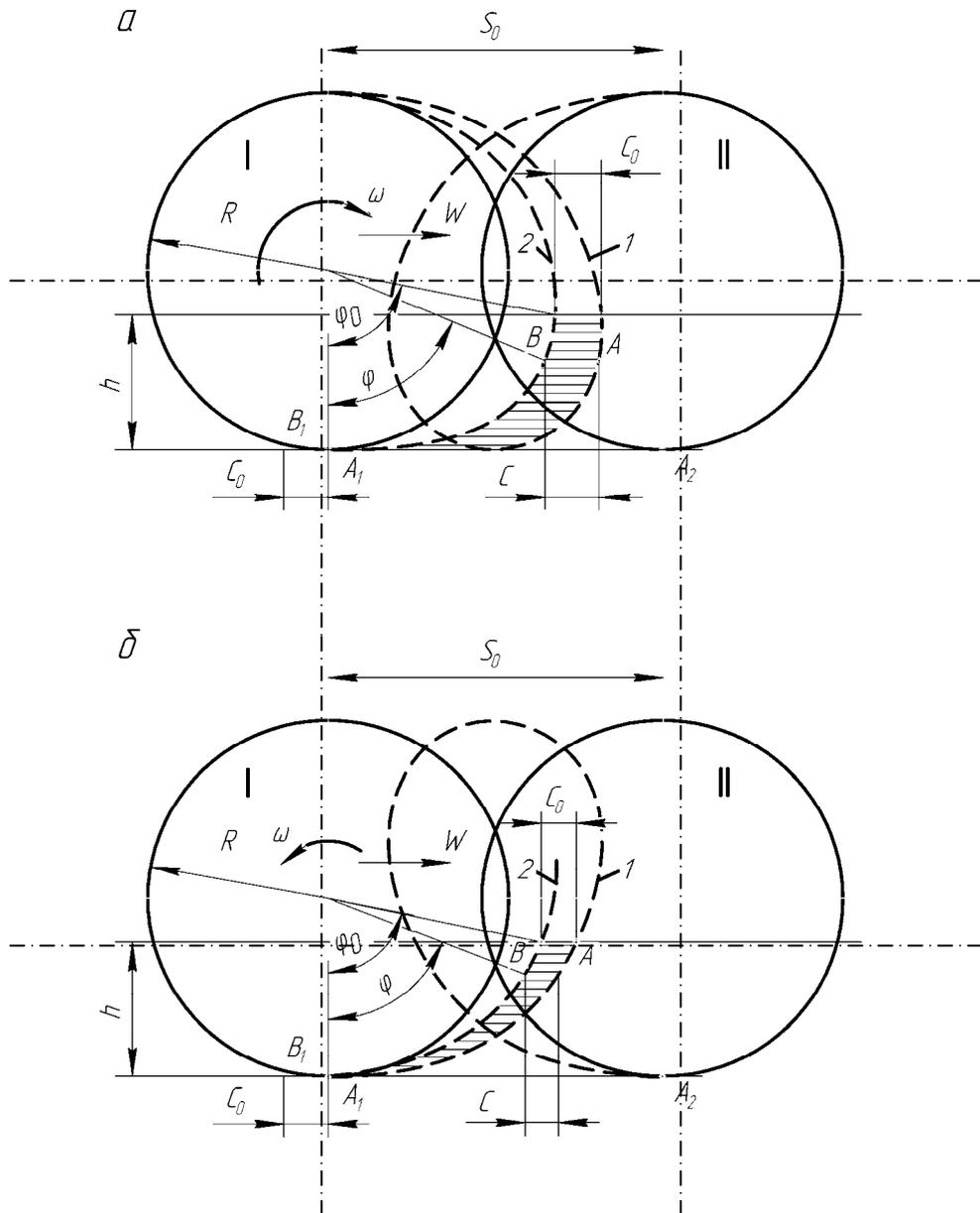


Рис. 1. Траектории движения вооружения шнеко-фрезерного рабочего органа карьерного комбайна при его вращении: а – по часовой стрелке; б – против часовой стрелки

$\frac{\omega D}{2}$ (здесь D - диаметр окружности режущих кромок вооружения шнека). Для практических целей вполне пригодно приближенное значение [1] равное:

$C = C_0 \sin \varphi$, м,
 где φ - текущий угол поворота зуба вооружения, отсчитываемый от исходного положения точки A ,
 $0 \leq \varphi \leq \varphi_0$

здесь φ_0 – угол контакта витка шнека со слоем фрезеруемой породы, град; равный:

$$\varphi_0 = \arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right) + \arcsin\frac{S_0}{D}, \text{ где: } h -$$

высота слоя породы, м; $h_{\min} \leq h \leq [h]$, здесь $[h]$ – максимально возможная высота слоя, определяемая конструкцией крепления цапф шнеко-фрезерного органа.

Учитывая, что отношение $\frac{S_0}{D}$ является величиной второго порядка малости и то, что синусы малых углов практически равны нулю, вышеприведенное выражение с достаточной степенью точности принимает вид:

$$\varphi_0 = \arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right).$$

В свою очередь, средняя толщина стружки в плоскости рисунка 1 составит:

$$\delta = \frac{2S_0h}{D\varphi_0}, \text{ м,}$$

Здесь - φ_0 в радианах с учетом выражения (1) средняя толщина стружки будет равна

$$\delta = 2 \frac{Wh}{\omega D \varphi_0}, \text{ м.} \quad (3)$$

Сечение стружки в плоскости Рис. 1 в соответствии с результатами полученными в /2/ составит:

$$S_B = \frac{S_0h}{z \cos \alpha}, \text{ м}^2,$$

а с учетом выражения (3) площадь стружки в плоскости перпендикулярной рис. 1 будет:

$$S_B = \frac{Wh}{\omega z \cos \alpha}, \text{ м}^2,$$

где z - число заходов шнека, ед ; α - угол наклона винтовой линии шнека к плоскости ортогонального сечения его оси.

Сечение стружки в горизонтальной плоскости S_r составит:

$$S_r = \delta B, \text{ м}^2$$

или с учетом результатов (3) сечение стружки - S_r определяется как:

$$S_r = 2 \frac{W}{\omega} \frac{hB}{D\varphi_0}, \text{ м}^2$$

где B - ширина захвата слоя породы, м ; $B_{\min} \leq B \leq [B]$, здесь $[B]$ – длина шнеко-фрезерного органа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Протасов Ю.И. Разрушение горных пород. 3-е изд., стер.- М.: Изд-во МГУ, 2002.- 453с.

2. Горцакалян Л.О., Мурашов М.В., Нажесткин Б.П., Самсонов Л.И. Сборник задач по теории и расчету торфяных машин. - М.:Недра, 1966.

3. Кузиев Д.А. Обоснование и выбор параметров гидроимпульсного привода шнеко-фрезерного рабочего органа карьер-

ного комбайна Автореф. канд. дисс. М.:МГУ, 2007, 24с.

4. Замышляев В.Ф., Грабский А.А., Кузиев Д.А., Абдуазизов Н.А. Сравнительный анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований момента сопротивления вращению шнеко-фрезерного рабочего органа карьерного комбайна // Горный информационно-аналитический бюллетень, № 10.- М.: Изд-во МГУ, 2007, С. 15-23. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Кузиев Д.А. – кандидат технических наук, докторант кафедры ГМО,
Крючев Д.А. – аспирант кафедры ГМО,
Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru