

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛ НА ГРАНЯХ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ

Мельников В.А., аспирант; Бойко Н.Г., проф., д.т.н; Бойко Е.Н., доц., к.т.н; Федоров О.В., к.т.н.

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

Добыча угля подземным способом из пологих пластов в настоящее время ведется, в основном, с использованием очистных комбайнов. Наиболее широкое применение получили очистные комбайны со шнековыми исполнительными органами. Известно, что режущий инструмент, которым оснащаются исполнительные органы комбайнов, работает в сложных условиях. Серийно изготавливаемый режущий инструмент – резцы типа ЗР4-80, РКС-2 и РГ-501 – требуют практически ежесменной замены, что занимает примерно 25% времени от продолжительности смены. Кроме того, серийно выпускаемые резцы оказались недостаточно прочными для возросшей мощности двигателей комбайнов и подвержены частым поломкам. Оставшиеся в резцедержателях хвостовики резцов весьма трудно извлечь. Поэтому на замену режущего инструмента тратиться время, значительно большее установленной нормы. Также следует отметить, что разрушение угольного массива исполнительными органами современных узкозахватных комбайнов сопровождается высокими удельными энергозатратами, переизмельчением угля и большим пылевыведением. Поэтому в настоящее время актуален вопрос создания такого режущего инструмента, который производил бы разрушение угольного пласта при малых удельных энергозатратах и имел бы высокую износостойкость, а следовательно, и малый расход.

Следует отметить также, что режущий инструмент не использует одно из важных с точки зрения механического разрушения свойств горных пород, сопротивление разрушению породы (и угля) путем растяжения (сдвига) в 10 – 15 раз ниже сопротивления разрушению путем сжатия. Поэтому режущий инструмент должен сочетать в себе преимущества резцового и шарошечного режущего инструмента и создавать в разрушаемом массиве угля или породы растягивающее или хотя бы комбинированное напряженное состояние, в котором преобладали бы напряжения сдвига и растяжения. Такой режущий инструмент будет износостойким и обеспечит разрушение угля или породы при малых удельных энергозатратах.

Рассмотрим процесс разрушения массива указанным режущим инструментом. Во время работы инструмент катится по забою и своей передней режущей частью внедряется в уголь на некоторую глубину (рис. 1). При этом на режущую часть действует реакция массива, распределенная по параболической кривой. Равнодействующая распределенных сил  $P$  расположена под углом  $\psi$  к оси  $y$  и может быть разложена на три составляющие:  $Z$  - усилие перекатывания,  $Y$  - усилие подачи и  $X$  - боковое усилие:

$$Z = P \sin \psi \cos \beta; Y = P \cos \psi \cos \alpha; X = Y \operatorname{tg} \alpha .$$

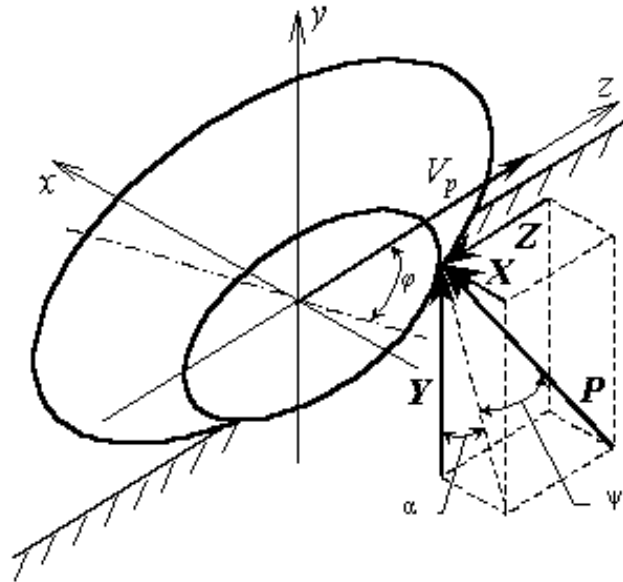


Рисунок 1 – Схема усилий формирующихся на режущем инструменте

Выполненные специальные тензометрические исследования процесса разрушения углицементного массива (блока) и формирования усилий на гранях инструмента с вращающейся режущей частью свидетельствуют о неравномерном характере сил, формирующихся на его гранях (рис. 2).

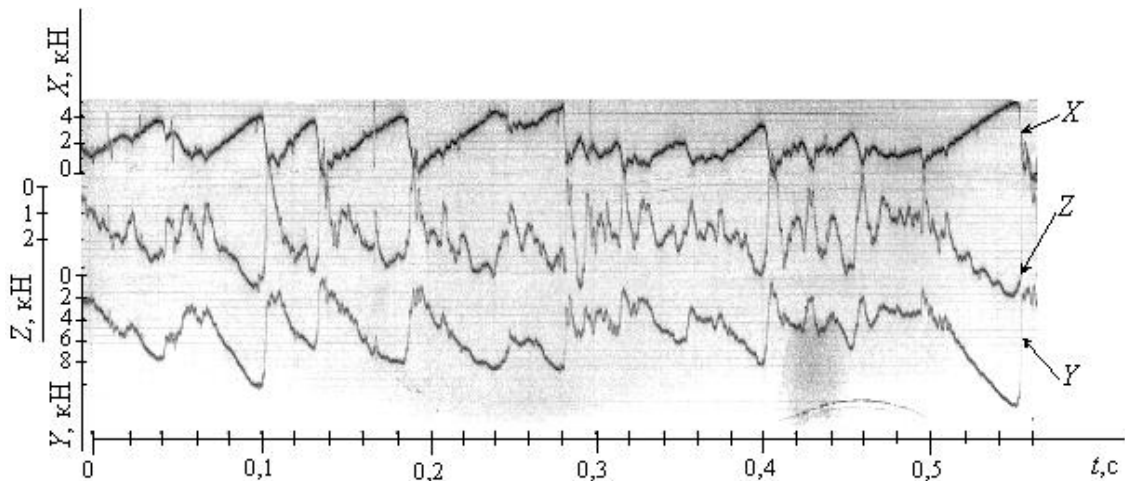


Рисунок 2 – Фрагмент осциллограммы усилий на режущей части инструмента

Их величина и характер обуславливаются сопротивляемостью пласта резанию, толщиной и шириной среза, длиной скола массива и другими факторами. Пренебрегая малыми сколами, мгновенные значения усилий, формирующихся на вращающемся режущем инструменте при разрушении пласта, представим в виде кусочно-линейных функции пути, пройденного инструментом,

рис. 3.

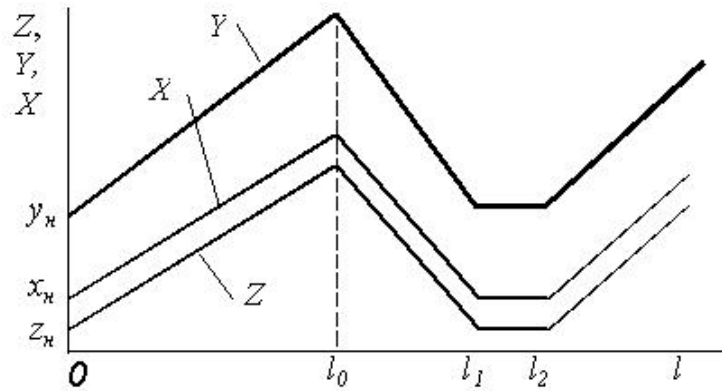


Рисунок 3 – Линеаризованное представление мгновенных усилий

$$Z = \begin{cases} z_{\text{н}} + k_z A_p h t l, & 0 \leq l \leq l_0; \\ z_{\text{н}} + k_z A_p h t l_0 [1 - (l - l_0) / (l_1 - l_0)], & l_0 < l \leq l_1; \\ z_{\text{к}}, & l_1 < l \leq l_2. \end{cases}$$

$$Y = \begin{cases} y_{\text{н}} + k_y h l A_p, & 0 \leq l \leq l_0; \\ y_{\text{н}} + k_y h l_0 [1 - (l - l_0) / (l_1 - l_0)] A_p, & l_0 < l \leq l_1; \\ y_{\text{к}}, & l_1 < l \leq l_2. \end{cases}$$

$$X = \begin{cases} x_{\text{н}} + k_x A_p h t l, & 0 \leq l \leq l_0; \\ x_{\text{н}} + k_x A_p h t l_0 [1 - (l - l_0) / (l_1 - l_0)], & l_0 < l \leq l_1; \\ x_{\text{к}}, & l_1 < l \leq l_2. \end{cases}$$

где  $z_{\text{н}}, y_{\text{н}}, x_{\text{н}}$  - составляющие начального усилия;  $k_z, k_y, k_x, k_{\text{с}}$  - математическое ожидание коэффициентов, учитывающих влияние хрупко-пластических свойств пласта и геометрических параметров режущего инструмента на величину усилий разрушения пласта инструментом;  $A_p$  - сопротивляемость угля резанию в зоне, разрушаемой в заданный момент времени режущим инструментом;  $h$  - толщина среза инструмента;  $t$  - ширина среза инструмента;  $l, l_0, l_1, l_2$  - соответственно, текущее значение пройденного пути инструментом с вращающейся режущей частью и значения длины скола массива, при которых меняется характер сил;  $z_{\text{к}}, y_{\text{к}}, x_{\text{к}}$  - составляющие конечного усилия.

Таким образом получено, что формирующиеся на режущем инструменте усилия являются случайными многомерными величинами, случайный характер которых обусловлен случайным характером тех же факторов, что и для радиальных резцов, а разрушение массива имеет ярко выраженный характер процесса скалывания.