

Оценка параметров перерабатывающего органа формирующего агрегата

Ромашко Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

Шнековые пресса благодаря ряду преимуществ нашли широкое применение в качестве прессующих механизмов во многих технологических процессах, когда требуется непрерывная подача пластичных материалов под давлением. В том числе они используются в качестве перерабатывающе-нагнетающего органа в фрезформовочных агрегатах для добычи кускового торфа. Для повышения эффективности и предотвращения вращения материала со шнеком используют различные конструктивные элементы, к которым можно отнести рифленую внутреннюю поверхность корпуса пресса, неподвижно закрепленные конгрножи, различного рода очищающие скребки и т.д. Однако влияние геометрических параметров данных конструктивных элементов устанавливается только экспериментальным путем, поэтому представляет научный и практический интерес определение теоретических зависимостей.

Для оценки геометрических параметров рифовых выступов шнекового пресса была рассмотрена следующая расчетная схема. Из объема витка шнека выделен элементарный объем, ограниченный рабочей и пассивной поверхностями витка, двумя положениями плоскости, перпендикулярной рабочей грани витка (второе положение определяется ее поворотом вокруг оси шнека относительно первого на угол $d\beta$), внутренней поверхностью кожуха шнека и вала шнека.

Исследования проводились с применением математического аппарата винтового исчисления, согласно которому выделенный объем материала находится под действием некоторого силового винта. Для решения поставленной задачи определены силы и силовой винт через его мотор в точке O начала координат. Мотор винта получен в проекциях на оси координат путем приведения к началу координат системы сил, действующих на выделенный элементарный объем материала. Из винтового исчисления известно, что сумма моторов сил относительно произвольной точки приведения однозначно определяет мотор данного

силового винта относительно той же точки независимо от пространственного положения последней. Следовательно, просуммировав моторы сил, действующих на выделенный элементарный объем материала, получим мотор силового винта, приведенный к началу координат через его проекции на оси координат:

$$\left\{ \begin{aligned} dM_z &= dF_1 \sin\gamma - dF_2 \sin\gamma - 2dF_3 \sin\gamma + dF_{5,4} \sin\gamma + dF_{7,6} \sin\gamma + dF_8 \sin\gamma + a[dF_{2,r} \cos\gamma - dF_1 R \cos\gamma + \\ &+ dF_3(R+r) \cos\gamma + \frac{dF_{5,4}(R+r) \cos\gamma}{2} - dF_{7,6}(R-a/2) + dF_8(R-a) \cos\gamma]; \\ dM_y &= dF_2 \cos\gamma - dF_1 \cos\gamma + 2dF_3 \cos\gamma + dF_{5,4} \cos\gamma - dF_{7,6} \cos\gamma - dF_8 \cos\gamma - \\ &- a[dF_{2,r} \sin\gamma - dF_1 R \sin\gamma + dF_3(R+r) \sin\gamma + \frac{dF_{5,4}(R+r) \sin\gamma}{2} - dF_{7,6}(R-a/2) \sin\gamma - dF_8(R-a) \sin\gamma], \end{aligned} \right.$$

где dF_i – силы, действующие на выделенный объем материала; dM_z , dM_y – проекции мотора силового винта на оси координат; ω – множитель Клиффорда, обладающий свойством $\omega^2 = 0$; R , r , γ , a – геометрические размеры шнекового пресса.

Приведенная система уравнений представляет собой зависимость значения и положения в пространстве силового винта, действующего на выделенный элементарный объем материала, от геометрических размеров шнека и рифовых выступов, возникающих при движении материала сил, а также от свойств последнего. В систему входит также угол $d\beta$ поворота элементарного объема при перемещении его в винтовом канале. Этот угол можно представить в виде двух составляющих: угла $d\beta_1$ образуемого при вращении объема вокруг оси шнека и $d\beta^0$ – при поступательном движении вдоль оси. Иными словами угол $d\beta$ представляет собой кинематический винт движения материала в винтовом канале шнека и его можно записать в виде комплексного вектора, что позволит преобразовать полученную систему уравнений в винтовой форме к виду дифференциального уравнения.

Таким образом, выполнив необходимые преобразования и решая полученное дифференциальное уравнение с помощью приближенных методов, можно определить зависимость развиваемого нормального давления от геометрических параметров шнекового пресса или решать задачи оптимизации.