

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СМЕСИ И ИЗДЕЛИЯ НА ПЕРЕПАД НАПРЯЖЕНИЙ ПО ВЫСОТЕ ФОРМУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

Джылкычиев А.И., Бекбоев А.Р., Кыдыралиев М.С.

Таласский государственный университет, Талас, Кыргызстан

Аннотация: Исследованы физико-механические процессы, протекающие при полусухом формовании строительных изделий. Получены зависимости, описывающие распределение усилия прессования на усилие, затрачиваемое на преодоление трения между формуемым изделием и стенками матрицы, и на усилие, которое затрачивается на уплотнение смеси. Исследовано влияние параметров смеси и геометрических размеров изделия на перепад напряжений по высоте формуемого изделия.

Ключевые слова: формуемое изделие, геометрический размер, боковая поверхность, давление прессования, контрпунсон, уплотнение смеси.

ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF THE MIXTURE AND THE PRODUCT ON VOLTAGE DROP ALONG THE HEIGHT OF THE FORMED PRODUCT

Dzhylkychiev A.I., Bekboev A.R., Kydyraliev M.S.

Talas state University, Talas, Kyrgyzstan, eaqr.info@gmail.com

Annotation: The physic mechanical processes proceeding at moist formation of building products are investigated. Dependences are received, the efforts describing distribution, spent for friction overcoming between a formed product and matrix walls, and on effort which is spent for mix consolidation. Influence of parameters of a mix and the geometrical sizes of a product on difference pressure on height of a formed product is investigated.

Key words: molded product, geometric size, side surface, pressing pressure, counterpunch, compaction of the mixture.

Для математического моделирования и исследования физико-механических процессов, протекающих при полусухом формовании изделий, разработана расчетная схема, которая представлена на рис. 1, а), а на рис 1, б) представлен общий вид формуемого изделия с указанием геометрических размеров.

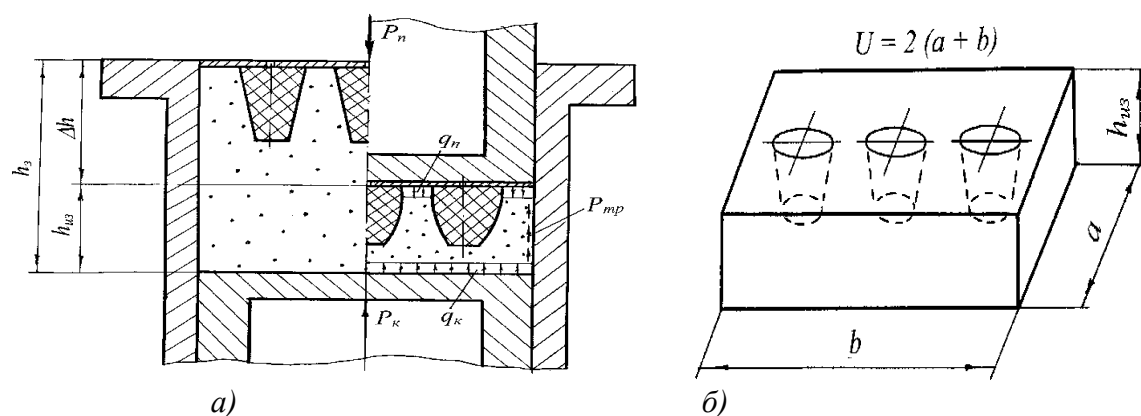


Рис. 1. Расчетная схема процесса полусухого формования изделия

Как видно из представленной расчетной схемы, баланс сил, действующих на формуемое изделие по оси прессования, можно записать в виде

$$P_n = P_k + P_{mp}, \quad (1)$$

где P_n – усилие прессования, приложенное к смеси со стороны прессующего пуансона; P_k – опорная реакция на контрпуансоне; P_{mp} – суммарная сила трения между формуемым изделием и стенками матрицы.

Усилие прессования, приложенное к смеси со стороны прессующего пуансона, определяется удельным давлением прессования и геометрическими размерами формуемого изделия. В свою очередь, давление прессования определяется технологическими требованиями, регламентирующими возможность получения изделия с требуемыми прочностными характеристиками свежееотформованного изделия.

$$P_n = q_n F_1, \quad (2)$$

где q_n – давление прессования со стороны прессующего пуансона; $F_1 = ab$ – площадь поверхности формуемого изделия, на которую воздействует усилие прессования; a и b – соответственно длина и ширина формуемого изделия.

Усилие, воспринимаемое контрпуансоном, определяется выражением

$$P_k = q_k F_1, \quad (3)$$

где q_k – удельное давление, воспринимаемое контрпуансоном.

В то же время усилие, воспринимаемое контрпуансоном, можно выразить как разницу между усилием прессования и силой трения смеси о стенки матрицы:

$$P_k = P_n - P_{mp} \quad (4)$$

Суммарную силу трения между формуемым изделием и стенками матрицы можно определить, как произведение давления прессования в середине высоты формуемого изделия на площадь боковой поверхности изделия, контактирующую со стенками матрицы, с учетом коэффициентов бокового распора и трения:

$$P_{mp} = 0,5 (q_n + q_k) F_2 k_\delta \mu, \quad (5)$$

где F_2 – площадь боковой поверхности формуемого изделия, контактирующей со стенками матрицы; k_δ – коэффициент бокового распора формуемой смеси; μ – коэффициент трения смеси о стенки матрицы.

Подставив уравнения (2), (3) и (5) в уравнение (1) и решив полученное уравнение относительно q_k , получим зависимость изменения давления на контрпуансоне или значение давления прессования, которое затрачивается на уплотнение смеси в матрице:

$$q_k = \frac{q_n (2 F_1 - F_2 k_\delta \mu)}{2 F_1 + F_2 k_\delta \mu}. \quad (6)$$

Если площадь поверхности прессования и площадь боковой поверхности формуемого изделия выразить через его периметр, гидравлический радиус и высоту, то уравнение (6) примет вид:

$$q_k = \frac{q_n (2 R - h_{из} k_\delta \mu)}{2 R + h_{из} k_\delta \mu} \quad (7)$$

где R – гидравлический радиус формуемого изделия; $h_{из}$ – высота формуемого изделия.

Оценка соответствия полученного уравнения граничным условиям показывает, что в диапазоне возможного изменения значения высоты формуемого изделия уравнение (7) полностью описывает физико-механический процесс, протекающий при прессовании изделия в матрице. Например, при высоте изделия, равной нулю ($h_{из} = 0$), давление на контрпуансоне будет равно давлению на прессующем пуансоне ($q_n = q_k$). Это связано с тем, что при отсутствии смеси в матрице прессующий пуансон будет непосредственно контактировать с контрпуансоном и давление на контрпуансоне будет равно давлению на прессующем пуансоне. С увеличением высоты формуемого изделия соответственно будет увеличиваться перепад давления на прессующем пуансоне и контрпуансоне, так как часть давления прессования на прессующем пуансоне будет уравниваться силой трения смеси о стенки матрицы.

Давление, которое затрачивается на преодоление силы трения между формуемой смесью и стенками матрицы, или давление, необходимое для страгивания и перемещения формуемого изделия в напряженном состоянии, без учета сопротивления контрпуансона, можно определить, как разницу между давлением на прессующем пуансоне и давлением на контрпуансоне

$$q_{mp} = \frac{2 q_k h_{из} k_{\sigma} \mu}{2 R - h_{из} k_{\sigma} \mu} \quad (8)$$

Если давление прессования представить в виде единичного давления, то для оценки удельного веса давления, затрачиваемого на уплотнение смеси, и давления, затрачиваемого на преодоление силы трения между формуемым изделием и стенками матрицы, уравнение (1) можно записать в виде:

$$1 = \frac{2 R - h_{из} k_{\sigma} \mu}{2 R + h_{из} k_{\sigma} \mu} + \frac{2 h_{из} k_{\sigma} \mu}{2 R + h_{из} k_{\sigma} \mu} \quad (9)$$

Уравнение (9) позволяет оценить степень влияния параметров смеси и геометрических размеров формуемого изделия на распределение единичного давления прессования на давление, которое затрачивается для уплотнения смеси (первое слагаемое правой части уравнения) и на давление, затрачиваемое на преодоление силы трения (второе слагаемое правой части уравнения).

На рис. 2 приведены графики распределения единичного давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение смеси (кривые 1, 2 и 3), и на давление, которое затрачивается на преодоление силы трения смеси о стенки матрицы (кривые 4, 5 и 6), в зависимости от высоты формуемого изделия и значения произведения коэффициентов трения смеси о стенки матрицы и бокового распора.

Кривые 1, 2 и 3, описывающие изменение давления прессования, затрачиваемого на уплотнение смеси, построены при значениях произведения коэффициентов трения смеси о стенки матрицы и бокового распора, соответственно при 0,03, 0,045 и 0,06.

При аналогичных значениях произведения коэффициентов трения смеси о стенки

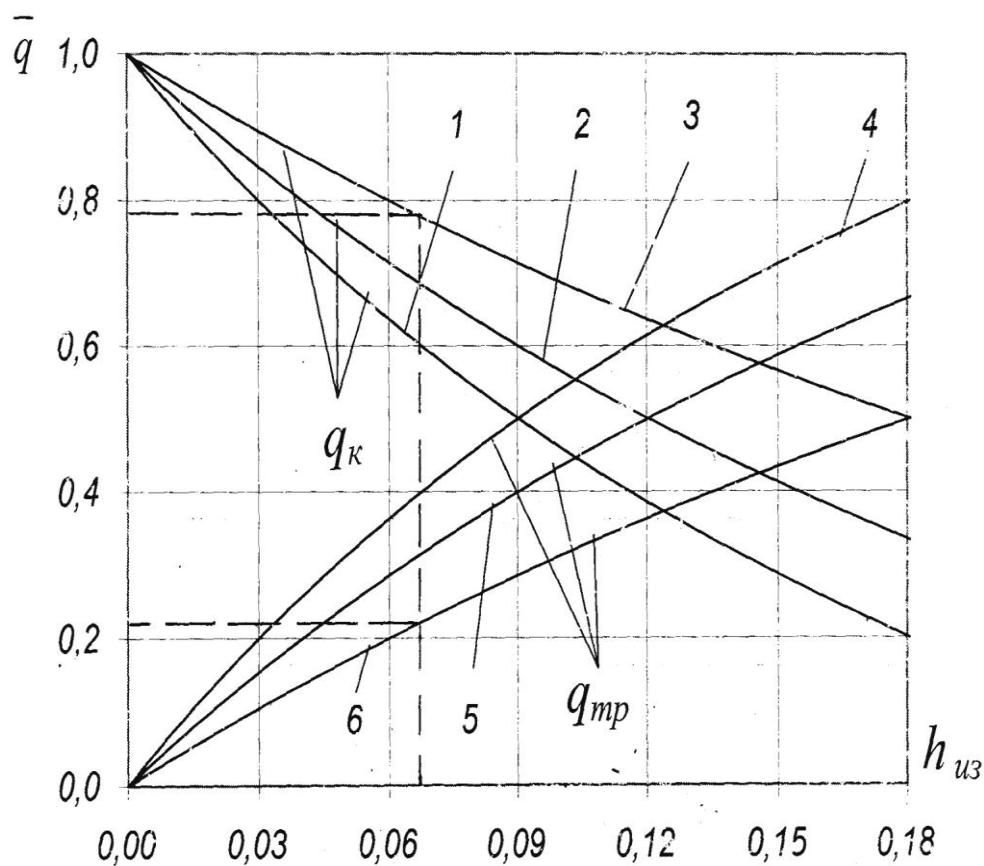


Рис.2. Распределение единичного давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение смеси, и на давление, которое затрачивается на трение смеси о стенки матрицы в зависимости от высоты формуемого изделия

матрицы и бокового распора построены кривые 4, 5 и 6, которые описывают изменение давления прессования, затрачиваемого на преодоление силы трения смеси о стенки матрицы. Из представленных графиков видно, что с увеличением высоты формуемого изделия доля единичного давления прессования, затрачиваемого на уплотнение смеси, уменьшается, а доля единичного давления прессования, затрачиваемого на преодоление силы трения смеси о стенки матрицы, увеличивается. Например, как видно из представленного рис. 2, при высоте формуемого изделия 0,066 м и значении произведения коэффициентов трения смеси о стенки матрицы и бокового распора равном 0,03, 78 % давления прессования затрачивается на уплотнение смеси, а 22 % на преодоление силы трения между смесью и стенками матрицы. При аналогичном значении произведения коэффициентов трения смеси о стенки матрицы и бокового распора равенство давления, затрачиваемого на уплотнения смеси, и давления, затрачиваемого на преодоление силы трения между смесью и стенками матрицы, наступает при высоте формуемого изделия, равной 0,18 м.

Таким образом, полученные уравнения (1)...(9) описывают физико-механические процессы, протекающие при формировании изделия из полусухой смеси. Как видно из представленного графика на рис. 2, уравнение (9) позволяет исследовать влияние параметров смеси и геометрических размеров изделия на перепад давления прессования по оси прессования формуемого изделия.

