

УДК 631.316.44.001.2

DOI 10.21661/r-475586

B.S. Отаханов, Н.А. Абдуманнолов, Ж.А. Жураев, К.А. Гиёсов

РАБОТА НА ДРОБЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ ГЛЫБ И КОМКОВ

Аннотация: в статье рассматривается вопрос разрушаемости почвенных глыб и комков в зависимости от скорости обработки и определение рациональных значений, предложена методика оценки рабочих органов с точки зрения энергоемкости процесса.

Ключевые слова: разрушаемость почвенных комков, почвенные комки, скорость обработки, деформация почвы, работа на дробление, новообразованные поверхности, удельная работа.

B.S. Otahanov, N.A. Abdumannopov, J.A. Juraev, K.A. Giyosov

WORK ON CRUSHING SOIL COBLES AND LUMBER

Abstract: the article discusses the issue of the destructibility of soil lumps and lumps depending on the processing speed and the definition of rational values, proposed a method for evaluating the working bodies in terms of the energy intensity of the process.

Keywords: destructible soil lumps, soil lumps, processing speed, soil deformation, crushing work, newly formed surfaces, specific work.

Над разрушаемостью почвенных комков работали Г.А. Деграф, Р.И. Байметов, А.А. Ахметов, И.А. Иноятов и др. Проведенные исследования этими исследователями, сводились к обоснованию параметров рабочего органа, с различными критериями оценки. Среди выполненных работ особое внимание заслуживает эксперименты, проведенные Р.И. Байметовым [1], на котором за критерий оценки работы деформатора принято удельная работа на дробление. Удельная работа на дробление не выявляет сущность вопроса, ее можно использовать только для сравнения результатов работы исследуемых рабочих органов, т. к. удельная работа на дробление всегда будет уменьшаться с увеличением

скорости, при котором увеличивается степень крошения почвенных комков. Поэтому определить оптимальную скорость дробления невозможно. Кроме того, и в этой работе неучтены разрушенность почвенных комков в зависимости от размера, влажности и скорости удара рабочего органа.

Исходя из вышеизложенных, необходимо определить критическую скорость, при котором начинается разрушения в зависимости от размера почвенного комка, оптимальную скорость дробления в зависимости от новообразованных поверхностей дробленых почвенных комков

Считается установленным, что общая схема разрушения твёрдого тела заключается в последовательной упругой и пластической деформации и его разрыве.

Работа силы сжатия образца расходуется на упругие, пластические деформации и на разрушение образца. Общую работу дробления можно представить в виде

$$A_{общ} = A_y + A_p, \quad (1)$$

где A_y – работа, расходуемая на упругие деформации образца,
 A_p – работа, расходуемая на пластические деформации и на образование новых поверхностей.

Работа упругих деформаций пропорциональна деформированному объёму тела, т.е.

$$A_y = \frac{\sigma_n^2}{200 \cdot E} \cdot \Delta V = k \cdot \Delta V, \quad (2)$$

где σ_n – напряжение, соответствующее пределу пропорциональности, Па;

E – модуль упругости, Па;

ΔV – деформированный объём тела, м³.

Работу, затрачиваемую на пластические деформации и на образование новых поверхностей, примем пропорциональной величине последней

$$A_p = \alpha_1 \cdot \Delta S, \quad (3)$$

где ΔS – вновь образованная в процессе дробления материала поверхность, которую можно определить как разность,

$$\Delta S = S_2 - S_1, \quad (4)$$

где S_1 – общая поверхность куска до дробления, м²;

S_2 – суммарная поверхность всех частиц после дробления, м².

Для определения значения S_2 и S_1 примем, как это предлагают некоторые авторы [2; 3], что куски раздробляемого материала до и после дробления состоять из кубиков, размеры которых равны среднему диаметру образца D и частиц раздробленного продукта d .

Тогда число частиц (n), образовавшихся в результате дробления образца

$$n = \frac{Q}{q_1} = \frac{D^3}{d^3}, \quad (5)$$

здесь, Q и q_1 – масса кусков до и после дробления.

Если допустить, что в результате дробления получаются частицы одинаковых размеров, то

$$S_1 = 6D^2 \text{ и } S_2 = 6nd^2, \quad (6)$$

Подставив значения n , S_1 и S_2 в соотношении (4) получим

$$\Delta S = 6D^2 \left(\frac{D}{d} - 1 \right), \quad (7)$$

или, обозначая $i = \frac{D}{d}$, то можно написать

$$\Delta S = S_1(i - 1). \quad (8)$$

Отсюда очевидно, что образовавшиеся в процессе дробления образцов новые поверхности равны поверхности первоначального образца, умноженной на степень измельчения без единицы.

Подставив значение ΔS из уравнении (8) в (3), получим

$$A_n = 6\alpha_1 D^2(i - 1). \quad (9)$$

При дроблении образцов раздробленные частицы обычно имеют не одинаковые размерные характеристики, что влечёт за собой большие ошибки при их усреднении. Это особенно заметно, если в раздробленном продукте имеются большие куски. Для учета неоднородности состава измельчения частицы раз-

делили на фракции и по ним определяли новообразованные поверхности в процессе дробления следующим образом:

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{q_1}{\gamma_0 \cdot d_1^3} \cdot 6 \cdot d_1^2 + \frac{q_2}{\gamma_0 \cdot d_2^3} \cdot 6 \cdot d_2^2 + \dots + \frac{q_n}{\gamma_0 \cdot d_n^3} \cdot 6 \cdot d_n^2 - 6D^2 = \\ 6D^2 \left[\frac{D}{Q} \left(\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} + \dots + \frac{q_n}{d_n} \right) - 1 \right] = 6D^2 \left(\frac{D}{Q} \sum \frac{q_i}{d_i} - 1 \right), \quad (10)$$

где Q – масса почвенного комка, кг

q_i – масса отдельных фракций, кг;

γ_0 – плотность фракций, кг/м³;

$d_i = (dB+dh)/2$ - средние диаметры узких классов, м; dB - верхний диаметр фракции, т. е. размер отверстия сита, через которые прошел материал; dh – нижний диаметр фракции, т.е. размер отверстия сита, на котором задержался материал.

Таким же образом легко можно показать, что при дроблении q' килограмма сыпучего материала, состоящего из одинаковых кусков с начальным размером D_{cp} , вновь образованные поверхности будут

$$\Delta S = \frac{6}{\gamma_0} \left(\sum \frac{q_i}{d_i} - \frac{q'}{D_{cp}} \right). \quad (11)$$

При этом если предположить $d_i = d_{cp}$, то, очевидно $\sum q_i = q'$ тогда

$$\Delta S = \frac{6q'}{\gamma_0} \left(\frac{1}{d_{cp}} - \frac{1}{D_{cp}} \right). \quad (12)$$

Если куски материала до и после дробления принимать за шар, то новообразованные поверхности будут равны

$$\Delta S_u = \frac{\pi}{6} \Delta S_i, \quad (13)$$

где, ΔS_u , ΔS_i – новообразованные поверхности при дроблении образцов шарообразной и кубической формы.

Образцы и кусочки комков после дробления нами приняты за куб из следующих соображений:

– мы не могли получить образцы, обладающие точно шаровой поверхностью;

4 <https://interactive-plus.ru>

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

- на поверхности образца и кусочков после дробления всегда имеются неровности, которые будут увеличивать общую неровность;
- частицы после дробления имеют произвольную форму.

Теперь подставив значения ΔS при дроблении единичного куска из формулы (10) в (3), получим

$$A_n = 6\alpha_1 D^2 \left(\frac{D}{Q} \sum \frac{q_i}{d_i} - 1 \right). \quad (14)$$

Общая работа дробления равна кинетической энергии образца, которая, определяется из формулы

$$A_{общ} = \frac{Q \cdot g_p^2}{2g}, \quad (15)$$

где, Q – масса образца, кг;

V_p – скорость разрушения, м/сек.

Из формулы (1) имеем:

$$A_n = A_{общ} - A_y. \quad (16)$$

Если подставить в последнее равенство значения их составляющих; то получим

$$\alpha_1 \cdot \Delta S = \frac{Q \cdot g_p^2}{2} - k \cdot \Delta V. \quad (17)$$

Из этого выражения можно определить величину удельной работы, необходимой на образование единиц новообразованной поверхности при дроблении образца

$$\alpha_1 = \frac{Q \cdot g_p^2}{2 \cdot \Delta S} - \frac{k \cdot \Delta V}{\Delta S} \quad \text{или} \quad \alpha_1 = \frac{1}{\Delta S} \left(\frac{Q \cdot g_p^2}{2} - k \cdot D^3 \right). \quad (18)$$

При определении работы, затрачиваемой на образование новых поверхностей, необходимо собирать и учитывать все частицы, полученные при дроблении образца. Дробленую почву разделить на фракции в ситах с размерами до 10, 25, 50, 100 мм. При обработке опытных данных величину ΔS определить по формуле (10).

Список литературы

1. Байметов Р.И. О крошении почвы комбинированными орудиями предпосевной обработки // Механизация хлопководства. – 1972. – №10. – С. 4–5.
2. Отаханов Б.С. Определение скоростного режима // Научное обозрение теория и практика. – 2013. – №2. – С. 61–62.
3. Отаханов Б.С. Варианты воздействия рабочего органа ротационной машины на почвенные глыбы и комки / Б.С. Отаханов, Г.К. Пайзиев, Б.Р. Хожиев. – М.: Научная жизнь, 2014. – №2. – С. 75–78.

References

1. Baymetov R.I. O kroshenii pochvi kombinirovannimi orudiyami predposevnoy obrabotki // Mexanizatsiya xlopkovodstva. – 1972. – №10. – S. 4–5.
2. Otaxanov B.S. Opredelenie skorostnogo rejima // Nauchnoe obozrenie teoriya i praktika. – 2013. – №2. – S. 61–62.
3. Otaxanov B.S. Varianti vozdeystviya rabochego organa rotatsionnoy mashini na pochvennie glibi i komki / B.S. Otaxanov, G.K. Payziev, B.R. Xojeiv. – M.: Nauchnaya jizn, 2014. – №2. – S. 75–78.

Отаханов Бахром Садирдинович – канд. техн. наук, доцент Наманганского инженерно-строительного института, Республика Узбекистан, Наманган

Otahanov Bakhrom Sadirdinovich – candidate of engineering sciences, associate professor at the Namangan Engineering and Construction Institute, Republic of Uzbekistan, Namangan.

Абдуманнолов Насимжон Абдулхакимович – студент Наманганского инженерно-строительного института, Республика Узбекистан, Наманган.

Abdumannopov Nasimjon Abdulhakimovich – student at the Namangan Engineering and Construction Institute, Republic of Uzbekistan, Namangan.

Жураев Жамшидбек Абдузхаббор угли – студент Наманганского инженерно-строительного института, Республика Узбекистан, Наманган.

Juraev Jamshidbek Abduzhabbor ugli – student at the Namangan Engineering and Construction Institute, the Republic of Uzbekistan, Namangan.

Гиёсов Каҳрамонжон Ақрамжон угли – студент Наманганского инженерно-строительного института, Республика Узбекистан, Наманган.

Giyosov Kakhramonjon Akramzhon ugli – student at the Namangan Engineering and Construction Institute, the Republic of Uzbekistan, Namangan.
