

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Мерзликина Н.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пикалов Ю.А.  
*Сибирский федеральный университет, г. Красноярск*

В Сибирском федеральном университете разработан универсальный измельчитель сырья и материалов, который позволяет реализовать способы дробления, гранулирования и экструдирования при производстве комбикормов. В конструкции данного измельчителя использована торцевая зубчатая передача.

Эксперименты показали, что универсальный измельчитель способен измельчать не только сухое зерно, но и влажное, что весьма актуально для малых фермерских хозяйств, где нет зерносушилок. При переработке влажного зерна, наблюдается экструзионное измельчение, при котором из отверстий сменной решетки продукт выходит в виде «гранул» или «жгутов». Диаметр «жгутов» определяется размером  $d_p$  отверстий в решетке (рис. 1).

Следует сказать, что если производительность измельчителя, при заданной частоте вращения шестерни ( $n_1 = 750...1500 \text{ об / мин}$ ), в основном определяется проходным отверстием загрузочного дозатора, установленного на выходе бункера, то качество измельчения и вид получаемого продукта определяются формой и размерами отверстий в сменной решетке, влажностью исходного сырья, а также температурой и давлением, возникающими в полостях размола.

Для процесса гранулирования, необходимо обеспечить зерну влажность - 18-25%, при этом в зоне размола (установившийся режим) температура должна быть не более 50-60°C, а давление – от 3,0 до 4,0 МПа. Для реализации процесса экструдирования необходимо продукту создать температуру от 120 до 140°C и давление в зоне размола от 3,0 до 5,0 МПа.



Рис. 1. Сменные решетки



Рис. 2. Датчик давления

---

*\*Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы (ГК №02.740.11.0044).*

Следовательно, для настройки универсального измельчителя на один из трех технологических процессов (измельчения, гранулирования или экструдирования) необходимо иметь информацию о величине давления в рабочей зоне измельчителя.

Для измерения давления, возникающего в процессе измельчения, гранулирования и экструзии, был разработан датчик давления (рис. 2 и рис. 3), который непосредственно устанавливался в сменной решетке.

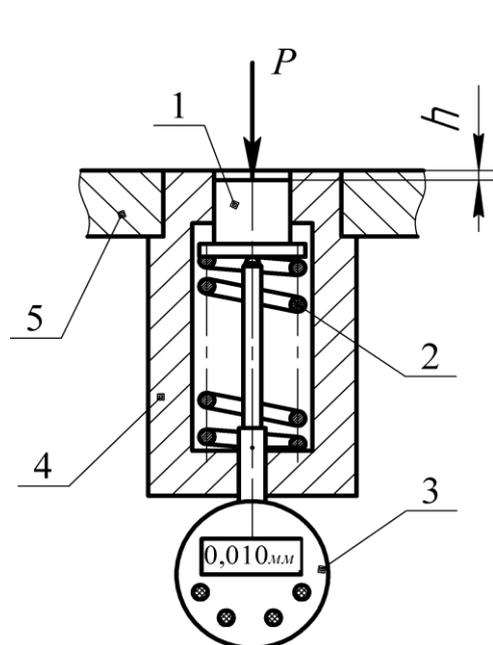


Рис. 3. Схема датчика давления

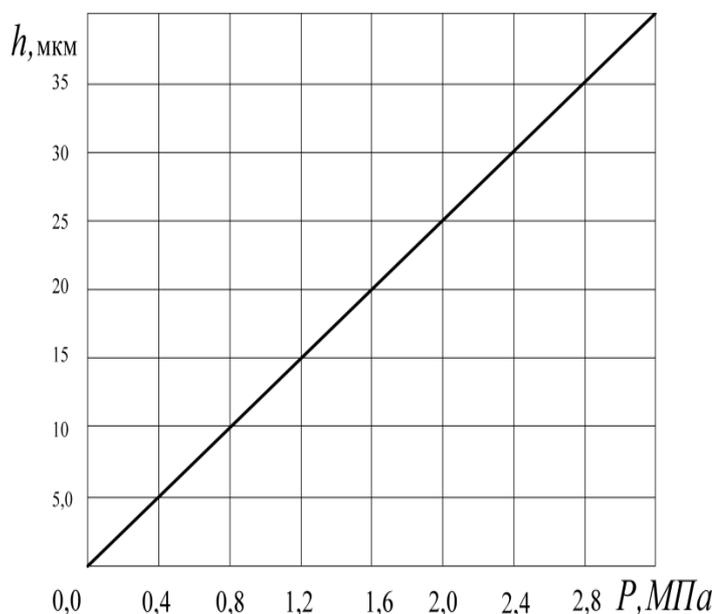


Рис. 4. Зависимость перемещения  $h$  золотника от действующего давления  $P$  в камере размола

Датчик давления (рис. 3) представляет собой золотник 1, который своими торцами, с одной стороны непосредственно контактирует с зоной размола, а с другой стороны опирается на пружину 2. Силы, возникающие в процессе измельчения продукта, действуют на золотник, вызывая его перемещение  $h$ , которое фиксируется с помощью цифрового электронного индикатора 3 с ценой деления 0,001 мм, установленного в корпусе датчика 4. Для того, чтобы пружина испытывала давление  $P = 0,1 \text{ МПа}$  необходимо на торцевую поверхность золотника воздействовать силой  $F = 0,785 \text{ кГс}$ , так как площадь торца равна  $0,785 \text{ см}^2$ .

Тарировку датчика давления осуществляли на специальном стенде, где нагрузку, действующую на торец золотника, измеряли цифровым динамометром модели Z2S-10K-DPU, через площадь переводили в давление и строили тарировочный график (рис. 4). Из графика видно, что в измеряемом диапазоне давлений датчик обладает линейной характеристикой.

Исследования показали, что погрешность измерения давления разработанным устройством не превышает 5 % от номинального значения измеряемой величины. Надежность датчика определяется нормированным количеством циклов нагружения пружины.

Простота конструкции, отсутствие сложных механических и электронных систем делает датчик доступным не только для проведения экспериментальных исследований, но и для промышленного использования измельчителей данного типа.