

#### Список цитируемых источников

1. Economides, M. J. The state of natural gas / M. J. Economides, D. A. Wood // Journal of Natural Gas Science and Engineering. — 2009. — Vol. 1, № 1. — P. 1—13.
2. Yoruca, V. Price modelling of natural gas for the EW-12 countries: Evidence from panel cointegration / V. Yoruca, P. Bahramian // Journal of Natural Gas Science and Engineering. — 2015. — Vol. 24, № 4. — P. 464—472.
3. Медведева, О. Н. Обоснование схем редуцирования газа на газораспределительных станциях / О. Н. Медведева, А. В. Жмуров, А. С. Поляков // Науч. вестн. Воронеж. ГАСУ. Строительство и архитектура. — 2014. — Т. 36, № 4. — С. 39—44.
4. Данилов, А. А. Автоматизированные газораспределительные станции / А. А. Данилов — СПб. : Химиздат, 2004. — 544 с.
5. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. — М. : Бином. лаб. знаний, 2013. — 798 с.
6. Ярушкіна, Н. Г. Основы нечетких и гибридных систем / Н. Г. Ярушкіна. — М. : Финансы и статистика, 2009. — 320 с.
7. Mamdani, E. H. Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis / E. H. Mamdani // IEEE, Transactions on Computers. — 1977. — Vol. C-26, № 12. — P. 1182—1191.
8. Mamdani, E. H. Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant / E. H. Mamdani // Proc. IEEE. — 1974. — Vol. 121, № 12. — P. 1585—1588.
9. Гольянов, А. И. Газовые сети и газохранилища : учеб. для вузов / А. И. Гольянов. — Уфа : Монография, 2004. — 303 с.

УДК 621.926

И. М. Дыдышко<sup>1</sup>, Л. А. Сиваченко<sup>2</sup>, М. М. Гелэх<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

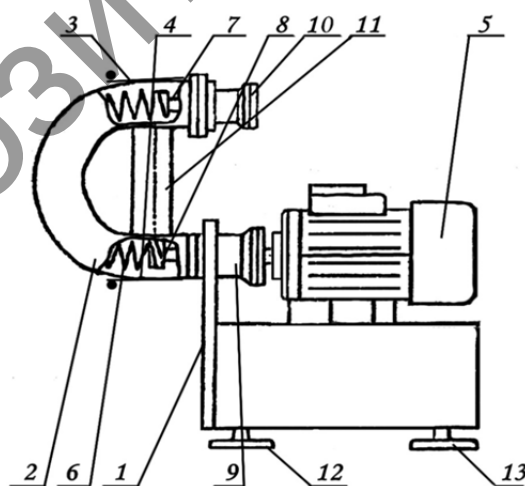
<sup>2</sup>Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», Могилев, Республика Беларусь

### ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ МАТЕРИАЛА В ПРУЖИННЫХ МЕЛЬНИЦАХ

**Введение.** В современных производственных процессах различных отраслей промышленности используется сырье тонкого и сверхтонкого измельчения. Потребность в таком сырье привела к необходимости создания измельчителей для получения продуктов сверхтонкого помола. Одним из новых видов измельчителей является разработанная пружинная мельница. Её конструкция позволяет реализовать процесс сверхтонкого помола.

**Основная часть.** В сравнении с традиционными измельчителями пружинная мельница позволяет существенно снизить энергетические потери технологических процессов, обеспечив при этом высокое качество продукта и требуемую производительность.

Пружинная мельница состоит из корпуса, на котором смонтирована дугообразная рабочая камера с рабочим органом, задвижки для загрузки вещества и задвижки для извлечения обработанного вещества, проходной трубки (для предотвращения застоя материала), электромотора и управляющего им органа (рисунок 1).



1 — корпус; 2 — рабочая камера; 3 — загрузочная заслонка; 4 — разгрузочная заслонка; 5 — электромотор; 6 — рабочий орган (пружина); 7, 8 — узлы крепления пружины на валу; 9 — вал; 10 — ось; 11 — материалопровод; 12, 13 — вибропоры

Рисунок 1 — Общий вид установки

Пружинная мельница представляет собой изогнутую пружину, установленную в рабочей камере и связанную с приводом вращения.

Рабочая камера выполнена в виде двух отводов трубы с углом  $90^\circ$ , а рабочее оборудование представляет собой пружину, повторяющую изгиб камеры (рисунок 2).

Данная разработка может использоваться в различных производствах, основное направление использования — строительная промышленность. При необходимости возможна замена рабочего органа мельницы, изготовленного из стали, на орган, изготовленный из сталей, минимально подверженных окислению. При этом пружинную мельницу возможно использовать в медицине и фармацевтике, например, для изготовления лекарственных препаратов.

Измельчение в пружинных мельницах производится захватом кусков материала в расходящиеся части витков и протягиванием их в зоне схождения витков (рисунок 3).

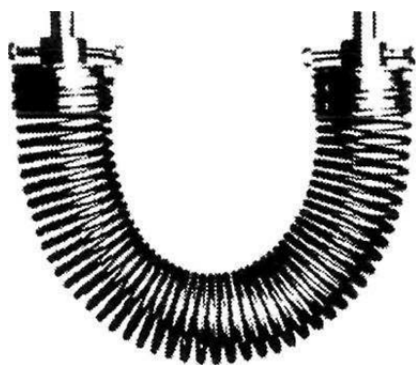


Рисунок 2 — Основной рабочий орган

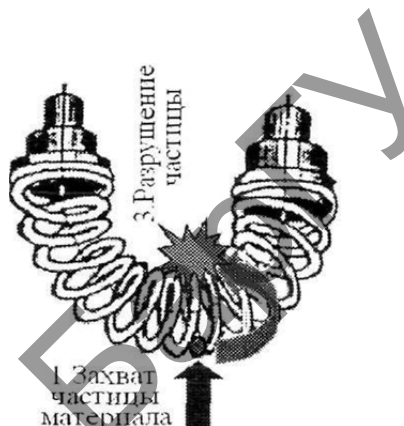


Рисунок 3 — Захват и измельчение

Литературный анализ показал, что аналогом разработанной пружинной мельницы является измельчитель, содержащий раму, опору, помольную камеру в виде прогнутой трубы с устройством для загрузки и выгрузки, в которой установлен спиральный рабочий орган, свободный конец которого расположен в опорном элементе.

Подобные конструкции, обладая конструктивной простотой, обеспечивают эффективное измельчение частиц материала с исходной крупностью 0,5 мм до конечной 0,2 мм, производительность — 0,5...10 т / ч. Однако при работе с материалами повышенной влажности, вязкими веществами и при попадании в исходный продукт крупных включений условия работы рабочих органов существенно ухудшаются. Это связано с забиванием исходным материалом рабочей камеры, образованием твердеющих наслоений на ее внутренней поверхности, что является главным недостатком, ограничивающим применение такого аппарата при переработке строительных смесей на основе вязких веществ. Такая ситуация обусловлена прежде всего тем, что рабочий орган находится в стесненных условиях, а это затрудняет его обслуживание и способствует скапливанию материала между стенками рабочей камеры и пружинным органом.

Работа мельницы осуществляется следующим образом.

Запускается электродвигатель, который через вал передает крутящий момент рабочему органу 1, вторая часть которого также закреплена на опорном валу в опорах 2 (рисунок 4).

Во избежание преждевременного износа холостое вращение пружины допускается непродолжительное время. Далее в загрузочную заслонку загружается исходное вещество, которое, продвигаясь по камере, попадает в захватные зоны пружинной мельницы.

Во время вращения пружины измельчаемый материал проходит от зоны раздвинутых витков в зону сжатых витков, по мере прохождения от одной зоны к другой разрушается. Заполнение пружинной мельницы происходит за 3—8 с, далее осуществляется рабочий режим.

По окончании работы пружины не останавливаются до полной выгрузки продукта из разгрузочной заслонки.

**Заключение.** Пружинная мельница предлагаемой конструкции предназначена для тонкого и сверхтонкого помола и механоактивации минеральных материалов твердостью до 6 единиц по шкале Мооса с исходной крупностью 0,5 мм до конечной 0,2 мм при производительности 0,5...10,0 т / ч. Создание нового эффективного оборудования для комплексной переработки материалов необходимо для производства продуктов с дополнительными потребительскими свойствами или специального назначения.



Рисунок 4 — Принцип работы пружинной мельницы