

УДК 622.73

**В.Н. Хетагуров, Е.С. Каменецкий, А.С. Выскребенец,  
С.В. Хетагуров**

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ МЕЛЬНИЦЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА ПРИ РАЗМОЛЕ ДОЛОМИТА**

*Проведены исследования центробежной мельницы вертикального типа с диаметрами ротора 1 м и 0,46 м при размоле доломитов различных месторождений, а также сравнительные испытания вышеуказанной мельницы с шаровой. Установлено, что при размолу доломитов эффективность работы центробежной мельницы вертикального типа выше, чем у традиционно применяемой шаровой мельницы; при измельчении доломита большей крепости выход мелких фракций увеличивается; при повышении крупности исходного продукта эффективность работы центробежной мельницы вертикального типа повышается. Одновременно определено, что с увеличением типоразмера мельницы при измельчении исходного продукта одинаковой крупности эффективность работы мельницы повышается, а с увеличением площади выпускных решеток, встроенных в наклонную часть ротора центробежной мельницы вертикального типа, увеличивается производительность с одновременным уменьшением переизмельчения готового продукта.*

*Ключевые слова: измельчение, доломиты, центробежная мельница вертикального типа, шаровая мельница, исследования, анализ измельченного продукта.*

---

**Д**ля повышения эффективности работы центробежных мельниц вертикального типа [1–3] определенный интерес представляет установление взаимосвязей конструктивных и технологических параметров мельницы со свойствами перерабатываемых материалов.

В качестве объекта исследований были приняты центробежные мельницы вертикального типа с диаметрами ротора 1 м и 0,46 м; в сравнительных испытаниях применялась шаровая мельница ШМ-2,7Ч1,45.

Испытания велись по следующей методике. Измельчаемый материал был представлен доломитами Боснинского (РСО-Алания) с коэффициентом крепости по шкале Протодяконова 8 и Тарабукинского месторож-

дения (Республика Бурятия) с коэффициентом крепости по шкале Протодяконова 8-10. Частота вращения ротора центробежной мельницы - 240 мин<sup>-1</sup>, высота столба материала в корпусе мельницы - 400 мм. Отбор проб осуществлялся трехкратно через каждый час работы мельниц. Производительность мельниц по конечному продукту замерялся путем взвешивания измельченной массы за 4 часа их работы. Исходный и измельченный материалы расситовывались на контрольных ситах по стандартной методике. Сводные данные испытаний представлены в таблице.

**Сравнение эффективности работы центробежной и шаровой мельниц.**

**Результаты испытаний мельницы МАЯ-К10  
при измельчении доломита**

№ п/п	Место установки мельницы	Диаметр мельницы, м	Блокировка кольцевого зазора	Размеры зазоров в решетках ротора, мм	Крупность исходного продукта, мм	Производительность, т/ч
1	Лаборатория измельчительной техники СКГМИ	0,46	нет	2	0–20	0,077
2	Лаборатория измельчительной техники СКГМИ	0,46	нет	6	0–20	0,103
3	Лаборатория измельчительной техники СКГМИ	0,46	нет	10	0–20	0,192
4	АБЗ п. Н.Саниба (РСО-Алания)	1,0	есть	3	0–20	1,1
5	ОАО «Иристонстекло» (РСО-Алания)	1,0	есть	3	50–200	3,5-4,5
6	Стекольный завод (г. Улан-Удэ)	1,0	нет	3	40–160	10-11

Проводились испытания центробежной мельницы с диаметром ротора 1 м и шаровой ШМ-2,7×1,45 в промышленных условиях на АО «Иристонстекло» при измельчении доломита Боснинского месторождения (Республика РСО-Алания) крупностью – 200 мм.

Результаты испытаний представлены на рис. 1.

Из рисунка видно, что выход классов крупности менее 1 мм, требуемых техническим регламентом предприятия, у центробежной мельницы заметно выше за исключением пылевидных частиц. При этом производительность центробежной мельницы была в 3-4 раза выше, чем у шаровой мельницы.

**Измельчение доломитов с разной крепостью.**

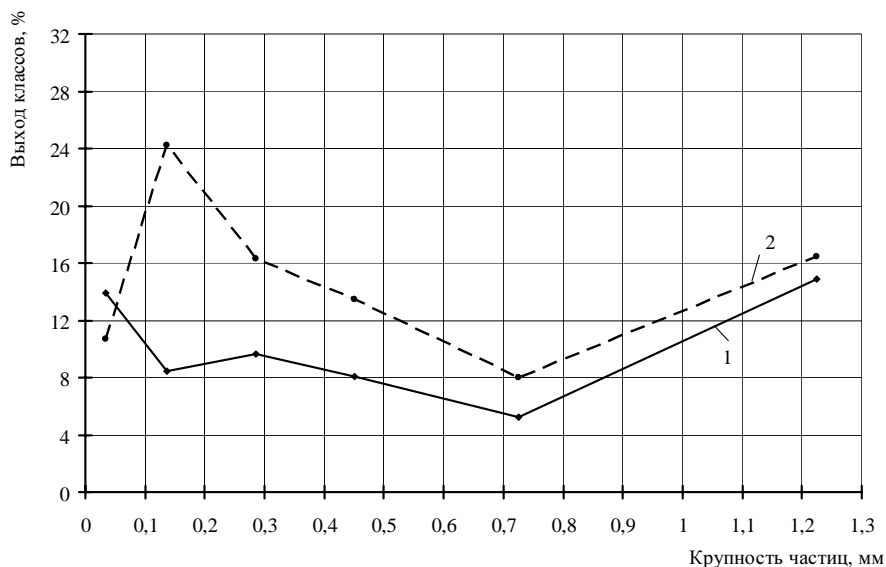
Проводились испытания центробежных мельниц диаметром ротора 1 м в промышленных условиях на АО «Иристонстекло» при измельчении доломита Боснинского месторождения (Республика РСО-Алания) и на Стекольном заводе (г. Улан-Удэ) при из-

мельчении доломита Тарабукинского месторождения. Результаты испытаний представлены на рис. 2 (кривые 2 и 3 соответственно).

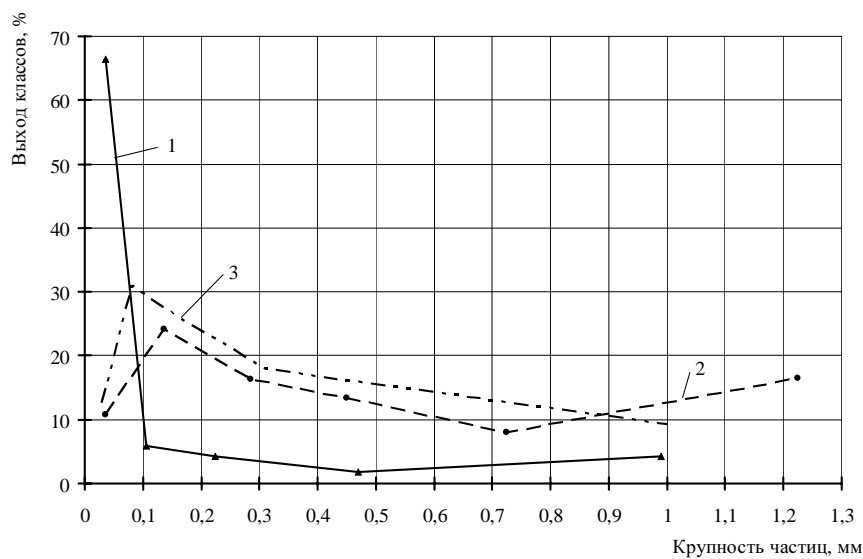
Сравнение результатов испытаний, в которых размеры исходных частиц близки, показывает, что большая крепость доломита в Улан-Удэ несколько увеличивает выход мелких классов.

**Измельчение доломитов с разной исходной крупностью.**

Проведены испытания центробежной мельницы диаметром ротора 1 м в промышленных условиях на АО «Иристонстекло» и Асфальто-Бетонном заводе (п. Н.Саниба, РСО-Алания) при измельчении доломита Боснинского месторождения (Республика РСО-Алания). Результаты испытаний представлены на рис. 2 (кривые 1 и 2). При испытаниях на Асфальто-Бетонном заводе исходные размеры частиц доломита были меньше (- 20 мм), чем при испытаниях на АО «Иристонстекло» (50 – 200 мм), что привело к увеличению доли пылевой фракции, так как мелкие частицы в большей мере разрушаются путем взаимного



**Рис. 1. Результаты сравнительных испытаний мельниц на АО Иристонстекло:**  
1 – шаровая ШМ-2,7×1,45; 2 – центробежная мельница

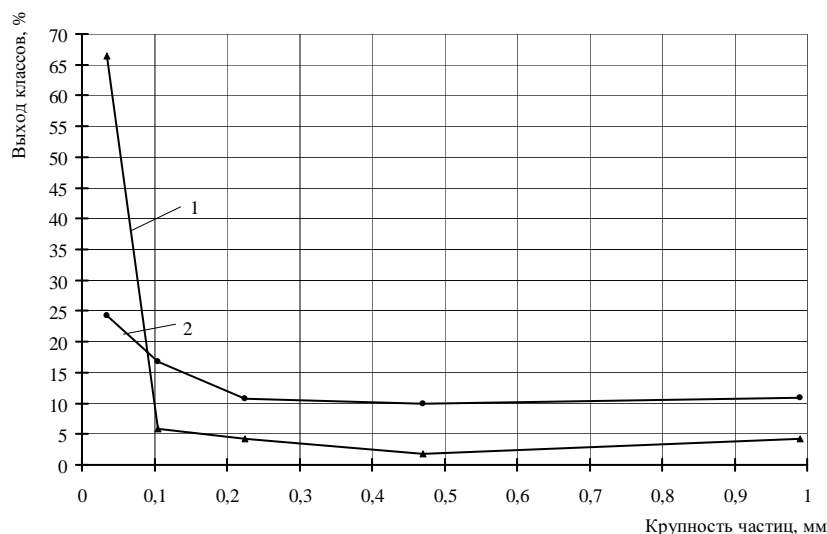


**Рис. 2. Результаты сравнительных испытаний центробежной мельницы:**  
1 – Асфальто-Бетонный завод (п. Н.Саниба, РСО-Алания); 2 – АО «Иристонстекло»;  
3 – Стекольный завод (г. Улан-Удэ)

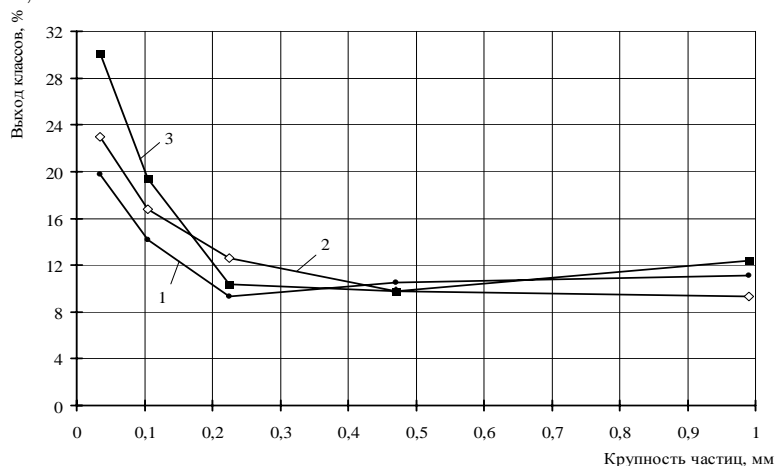
истирания, а не при ударном воздействии.

### **Измельчение доломитов в мельницах разных типоразмеров.**

Проведены испытания центробежных мельниц с диаметром ротора 1 м



**Рис. 3. Результаты испытаний центробежной мельницы с диаметром ротора:**  
1 – 1 м; 2 – 0,46 м



**Рис. 4. Результаты испытаний мельницы МАЯ-Р4,6 при различных площадях выпускных решеток ротора:** 1 – 160 мм<sup>2</sup>; 2 – 145 мм<sup>2</sup>; 3 – 90 мм<sup>2</sup>

в промышленных условиях на Асфальто-Бетонном заводе (п. Н.Саниба, РСО-Алания) и с диаметром ротора 0,46 м в СКГМИ (ГТУ) при измельчении доломита Боснинского месторождения (Республика РСО-Алания). Результаты испытаний представлены на рис. 3.

Размеры исходных частиц в этих испытаниях были одинаковыми и большой

процент пылевидных частиц в промышленной мельнице связан с большей величиной отношения характерного размера ротора мельницы к характерному размеру исходных частиц и, соответственно с большим давлением столба материала на активную зону.

### **Измельчение доломита при различных площадях выпускных решеток в роторе**

В лабораторных испытаниях участвовала центробежная мельница с диаметром ротора 0,46 м, установленная в лаборатории измельчительной техники СКГМИ (ГТУ). Измельчаемый материал был представлен дробленным доломитом Боснинского месторождения (РСО-Алания) крупностью – 20 мм. Исследовалось влияние размеров просеивающих поверхностей, встроенных в наклонную часть ротора, на производительность и гранулометрический состав продуктов размола. Результаты испытаний представлены на рис. 4.

Видно, что с уменьшением размеров выпускных отверстий встроенных в решетку, увеличивается количество пылевидных фракций из-за большего времени пребывания частиц в рабочей зоне.

### **Выводы**

1. При размолу доломитов эффективность работы центробежной мельницы вертикального типа выше, чем у традиционно применяемой шаровой мельницы.

2. При измельчении доломита большей крепости выход мелких фракций увеличивается.

3. При повышении крупности исходного продукта эффективность работы центробежной мельницы вертикального типа повышается.

4. С увеличением типоразмера мельницы при измельчении исходного продукта одинаковой крупности эффективность работы мельницы повышается.

5. С увеличением площади выпускных решеток, встроенных в наклонную часть ротора центробежной мельницы вертикального типа, увеличивается производительность с одновременным уменьшением переизмельчения готового продукта.

---

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Патент РФ № 2078613 Способ измельчения материалов // Хетагуров В.Н. Оpubл. в Б.И. № 13, 1997.

2. Патент РФ № 2084787 Мельница // Хетагуров В.Н., Ильяшик В.П., Чужинов А.И. Оpubл. в Б.И. № 20, 1997.

3. Хетагуров В.Н. Разработка и проектирование центробежных мельниц вертикального типа. Владикавказ: Изд-во «Терек», 1999. – 225 с. **ГЛАВ**

---

### **КОРОТКО ОБ АВТОРАХ**

*Хетагуров Валерий Николаевич* – профессор, доктор технических наук, hetag@mail.ru

*Хетагуров Сослан Валерьевич* – аспирант, info@skgmi-gtu.ru

*Выскребенец Александр Степанович* – доктор технических наук, профессор, доцент, info@skgmi-gtu.ru

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет),

*Каменецкий Евгений Самойлович* – кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией, Южный математический институт ВНИИ РАН и РСО-А, E-mail: esk@smath.ru

