ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Научный руководитель – Боярских Г.А.
Авторы – Паньков С.А., Чуркин В.А.

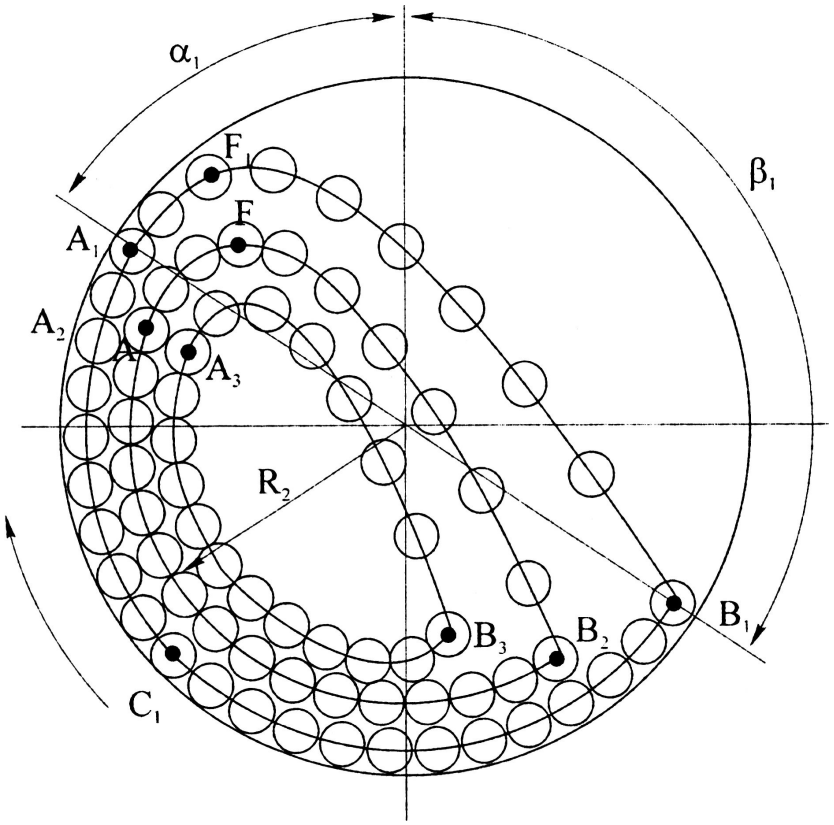
Направления интенсификации

- повышение производительности по руде
- повышение производительности по готовому классу
- снижение энергоемкости процессов измельчения
- повышение надежности измельчительного оборудования

Недостатки шаровых мельниц

- большой удельный расход энергии
- вследствие соударения шаров происходит их быстрое разрушение, в результате чего требуется их регулярное пополнение, что резко увеличивает эксплутационные расходы
- деформированные шары в виду ухудшения мелющих свойств не обеспечивают регламентированной производительности шаровой мельницы

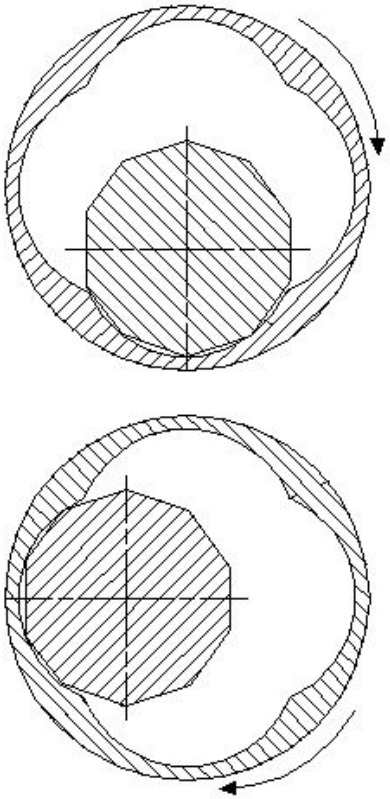
Контур шаровой загрузки при водопадном режиме работы



Предлагаемые нововведения

- заменить стержни другими, меньшими по количеству, но большими по диаметру
- снабдить внутреннюю поверхность барабана продольными гребнями, в выступах между которыми стержни мог бы подниматься на больший угол
- снабдить поверхность стержней футеровкой, которая за счет малой площади контакта с материалом обеспечивала бы большие напряжения

Движение внутреннего барабана в мельнице



Вид испытательного стенда перед началом эксперимента

Экспериментальный стержень

Лабораторная мельница

П. А. Ребиндер

- Работа, затрачиваемая на измельчение, в общем случае является суммой двух энергий.
- $A = \sigma\Delta S + K\Delta V$
- При крупном дроблении

  $\sigma\Delta S << K\Delta V$

  $A \sim V$
- При мелком дроблении

  $\sigma\Delta S >> K\Delta V$

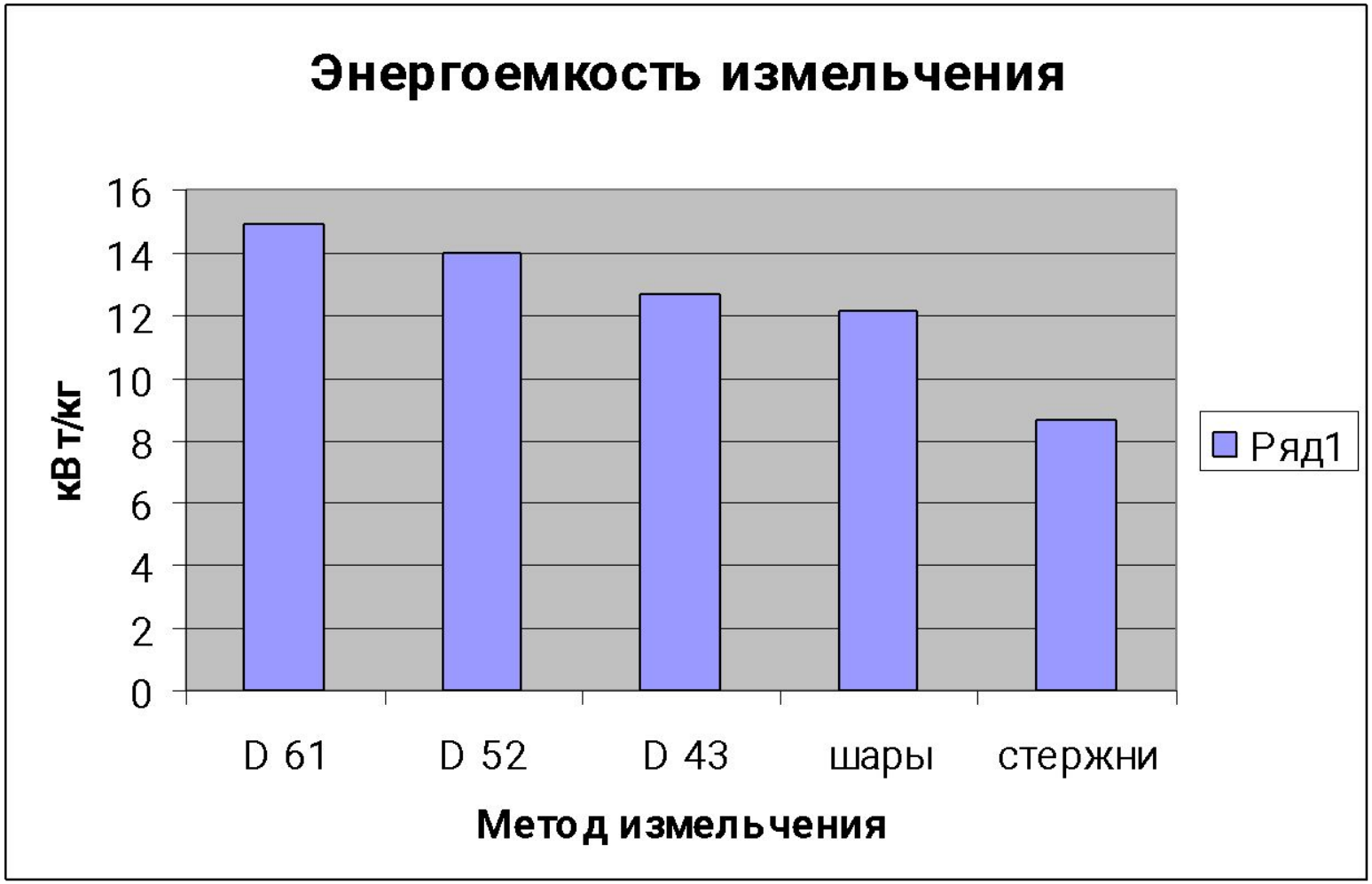
  $A \sim S$

Величина энергозатрат при различных методах измельчения

Метод измельчения	Стержень D 61	Стержень D 52	Стержень D 43	шары	стержни
Удельная мощность, кВт/т, 10^{-3}	0,6813	0,862	1,21	0,6765	0,52

Масса заявленного класса, полученная различными методами

Время, мин	Стержень D 61	Стержень D 52	Стержень D 43	шары	стержни
15	0,654	0,672	0,528	0,82	0,983
30	0,74	0,758	0,834	0,635	1,231
45	0,778	0,816	0,942	1,16	1,566
60	0,77	0,856	0,968	1,198	1,6
Сумма, кг	2,942	3,102	3,272	3,813	5,38


Энергоемкость измельчения
16
14
12
10
8
6
4
2
0
кВт/кг
D 61
D 52
D 43
шары
стержни
Метод измельчения
Ряд1

- Уменьшение подводимой энергии для разрушения материала определенного размера с обеспечением качества и количества готового продукта ведет к повышению эффективности процесса

- Машины вспомогательной технологии, не участвующие непосредственно в измельчения, способствуют интенсификации процесса.