

Артамонов А.В., Гаркави М.С.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНО-УДАРНЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗВЕСТИ

Для обжига известняка при производстве строительной воздушной извести наибольшее распространение получили шахтные печи различной конструкции. При этом эффективность работы печного агрегата независимо от его конструктивных особенностей в значительной степени зависит от зернового состава сырья и способа его подготовки для обжига.

Скорость и степень процесса декарбонизации зависит не только от размера обжигаемых кусков карбонатной породы, но и от состояния их поверхности. Это обусловлено тем, что декарбонизация является типичным твердофазным процессом, протекающим на границе раздела фаз, причем образование зародышей и рост кристаллов СаО определяется концентрацией активных центров на поверхности исходного карбоната кальция [1].

Действенным средством раскрытия дефектов, увеличения концентрации и повышения свободной энергии поверхностных центров является использование при измельчении исходного известняка энергонапряженных измельчителей, к которым относятся центробежно-ударные дробилки ДЦ, поставляемые ЗАО «Урал-Омега» [2].

Частицы материала измельчаются почти исключительно путем свободного удара о бронеплиты, что сказывается на форме частиц получаемого продукта. Частицы дробленого материала однородны по форме, что способствует улучшению аэродинамики зернистого слоя.

Основной особенностью этих дробилок является наличие в них газового подшипника, заменившего систему традиционных опорных подшипников и жидкой смазки. Это позволило увеличить окружные скорости до 100-120 м/с и, таким образом, разрушать материалы любой



крепости. Применение газового подшипника позволило создать самобалансирующуюся систему рабочих органов дробилки, обеспечивающую гашение возникающих дисбалансов. Вследствие этого дробилка ДЦ характеризуется низким уровнем вибрации, что в сочетании с малыми металлоемкостью и массой позволяют размещать ее на легких фундаментах на любой отметке производственного здания. Съемные изнашиваемые детали дробилки ДЦ имеют малый износ, а благодаря незначительной массе (до 30 кг) продолжительность их замены не превышает 45-60 мин.

В данной работе рассмотрено влияние центробежно-ударного измельчения известняка и доломита на свойства получаемой при его обжиге строительной и доломитовой извести.

В качестве объекта экспериментального исследования был использован известняк и доломит месторождения «Белый Камень» (Пермский край), химический состав которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 Химический состав карбонатных пород

| Порода | Массовая доля составляющих, % | | | | | | |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-----------------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | ппп | SO ₃ |
| Известняк | 0,53 | 0,15 | 0,3 | 53,28 | 2,65 | 42,83 | 0,09 |
| Доломит | 0,14 | 0,105 | 0,18 | 31,68 | 20,81 | 46,6 | 0,42 |

Указанные породы были измельчены в центробежно-ударной дробилке с получением кускового материала фракций 5-10 мм и 10-20 мм. В качестве контрольных были использован кусковой материал тех же фракций, полученный измельчением указанных пород в щековой дробилке.

В работе [3] показано, что при центробежно-ударном измельчении изменяются физико-механические показатели измельчаемых горных пород. Это имеет место и при дроблении исследуемых пород, для которых

установлено изменение их насыпной плотности и пустотности кускового материала (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 Влияние способа измельчения на насыпную плотность карбонатных пород

| Вид дробилки | Известняк | | Доломит | |
|---------------------|---|-------|---------|-------|
| | Насыпная плотность, кг/м ³ , для фракций, мм | | | |
| | 5-10 | 10-20 | 5-10 | 10-20 |
| Щековая | 1141 | 1226 | 1435 | 1361 |
| Центробежно-ударная | 1396 | 1381 | 1475 | 1421 |

Таблица 3 Влияние способа измельчения на пустотность карбонатных пород

| Вид дробилки | Известняк | | Доломит | |
|---------------------|---------------------------------|-------|---------|-------|
| | Пустотность, %, для фракций, мм | | | |
| | 5-10 | 10-20 | 5-10 | 10-20 |
| Щековая | 55,3 | 52,0 | 44,4 | 47,3 |
| Центробежно-ударная | 45,4 | 46,0 | 42,9 | 45,0 |

Как следует из приведенных данных материалы, измельченные в центробежно-ударной дробилке, обладают более высокой насыпной плотностью, что обусловлено кубовидной формой зерна [3]. Изменение насыпной плотности закономерно приводит и к изменению пустотности материалов, которая определяется в данном случае более плотной укладкой кубовидных зерен.

Следует отметить значительное влияние способа дробления на пустотность известняка. Если применительно к доломиту использование центробежно-ударного измельчения позволяет уменьшить пустотность на 3...5%, то применение этого способа для дробления известняка позволяет уменьшить его пустотность на 13...21%. Это может быть обусловлено прочностными показателями карбонатных пород, которые рассмотрены ниже.

Увеличение однородности свойств карбонатных материалов центробежно-ударного измельчения улучшает фильтрационные свойства зернистого слоя при его обжиге в шахтной печи, т.е. способствует повышению равномерности обжига и, соответственно, улучшает качество готового продукта [4].

Прочностные свойства дробленых карбонатных пород оценены по показателю их дробимости (таблица 4).

Таблица 4 Влияние способа измельчения на дробимость карбонатных пород

| Вид дробилки | Известняк | | Доломит | |
|---------------------|--------------------------------|-------|---------|-------|
| | Дробимость, %, для фракций, мм | | | |
| | 5-10 | 10-20 | 5-10 | 10-20 |
| Щековая | 10,6 | 15,5 | 9,6 | 13,4 |
| Центробежно-ударная | 7,5 | 7,8 | 6,4 | 8,6 |

Материалы, полученные в центробежно-ударной дробилке, характеризуются более высокими прочностными показателями (дробимость ниже), что обусловлено кубовидной формой зерен. Прочность материала после измельчения в центробежно-ударной дробилке почти в 2 раза превышает аналогичный показатель материала, полученного в щековой дробилке. Это чрезвычайно важный показатель для сырья, обжигаемого в

шахтных печах, где не должно быть измельчения материала при его движении по шахте.

Влияние способа измельчения отражается в изменении гранулометрического состава известняка в процессе обжига при различной температуре (рисунки 1 и 2). Независимо от размера кусков исходного материала, наименьшие изменения зернового состава имеют место для известняка, измельченного в центробежно-ударной дробилке. Этот результат хорошо согласуется с физико-механическими характеристиками (таблица 4).

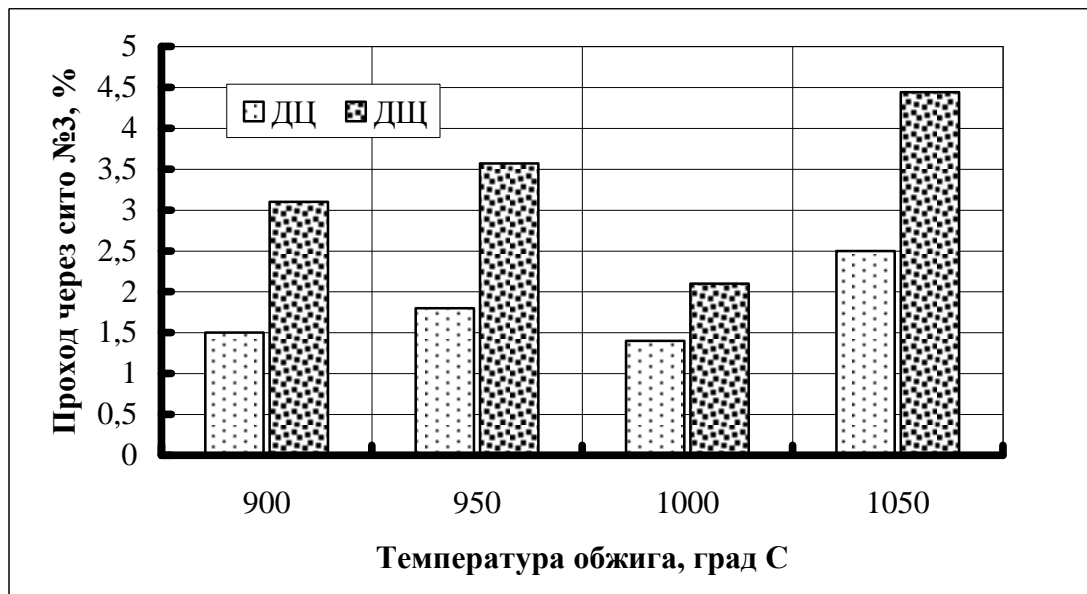


Рисунок 1. Влияние температуры обжига на изменение зернового состава известняка фракции 10-20мм

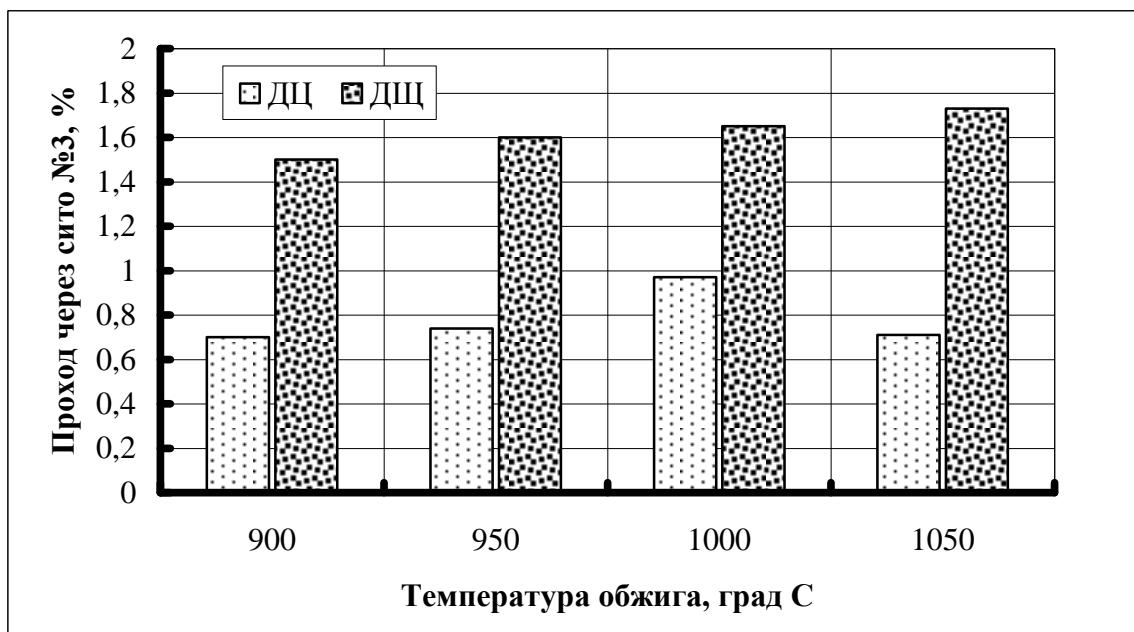


Рисунок 2. Влияние температуры обжига на изменение зернового состава известняка фракции 5 -10 мм

Следует отметить, что наилучшие результаты достигаются при обжиге известняка фракции 10-20 мм, измельченного в центробежно-ударной дробилке.

При обжиге доломита для получения доломитовой извести наиболее полная диссоциация независимо от способа измельчения достигается его обжигом при температуре 950°С. фракции 10-20 мм, измельченного в центробежно-ударной дробилке.

Вследствие более высокой прочности доломита (таблица 4) при его обжиге имеет место меньшее изменение зернового состава, особенно у доломита, измельченного в центробежно-ударной дробилке (рисунок 3).

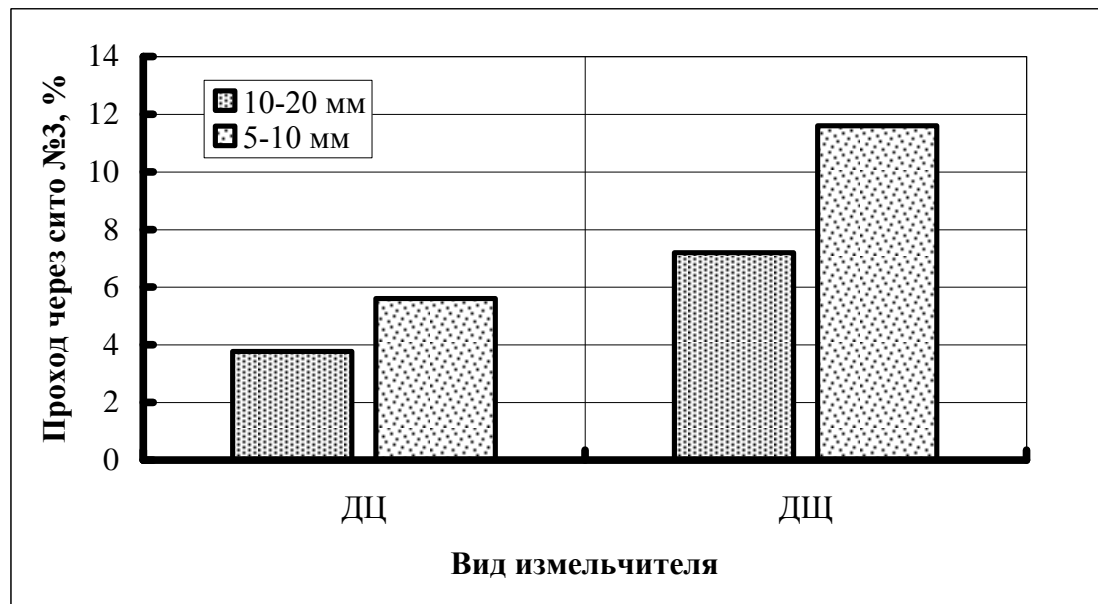


Рисунок 3. Влияние способа измельчения на изменение зернового состава доломита

Свойства строительной воздушной извести, полученной при обжиге известняка, измельченного в различных дробилках, приведены в таблице 5.

Таблица 5 Свойства продукта обжига известняка

| Наименование показателя | Значение показателя в зависимости от вида измельчителя и размера кусков (мм) | | | |
|--|--|------|-------|------|
| | ДЩ | | ДЦ | |
| | 10-20 | 5-10 | 10-20 | 5-10 |
| Непогасившийся остаток, % | 3,0 | 4,5 | 0,0 | 3,17 |
| Скорость гашения, мин | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,5 |
| Максимальная температура при гашении, °С | 99,0 | 99,5 | 99,0 | 99,5 |

Активность извести, определенная на усредненных пробах составила $A_{cp} = 96,56\%$, а фактическая степень карбонизации $x_{cp} = 0,983$.

Как следует из данных таблицы 5, строительная воздушная известь, полученная из сырья, измельченного в центробежно-ударной дробилке, имеет более высокое качество (меньше непогасившийся остаток). Это свидетельствует о более равномерном обжиге данного материала, что обусловлено однородной формой зерен.

Свойства доломитовой извести, из сырья, измельченного в разных дробилках, приведены в таблице 6, откуда следует, что применение центробежно-ударной дробилки способствует повышению качества готового продукта.

Таблица 6 Свойства продукта обжига доломита

| Наименование показателя | Значение показателя в зависимости от вида измельчителя и размера кусков (мм) | | | |
|--|--|------|-------|------|
| | ДЩ | | ДЦ | |
| | 10-20 | 5-10 | 10-20 | 5-10 |
| Потери при прокаливании (ппп), % | 1,06 | 1,61 | 0,96 | 1,47 |
| Скорость гашения, мин | 3,0 | 3,0 | 5,0 | 5,0 |
| Максимальная температура при гашении, °С | 71 | 68 | 68 | 66 |

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность применения центробежно-ударных дробилок для подготовки сырья при производстве извести.

Список литературы:

1. Браун М., Доллимор Д., Галвей А. Реакции твердых тел. – М.:Мир, 1983. – 360 с.
2. Воробьев В.В., Кушка В.Н., Свитов В.С., Гаркави М.С. Современное оборудование для измельчения и классификации материалов // Вестник БГТУ. –2003.- №6. – С.280-284.
3. Воронин К.М., Гаркави М.С., Кушка В.Н. О возможностях получения высококачественного щебня // Строительные материалы. – 1998. - №2. – С.12-13.
4. Kocabiyik S., Kadirgan N. Effect of temperature and type of ash on amount of impurities in lime // Cement, lime, gypsum. - 2008. - №1. – P.63-71.