

УДК

DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-776-11-??-??>

А.В. НЕСТЕРОВ, доцент, канд. техн. наук, генеральный директор (anest126@mail.ru);

А.А. ОСКОРБИН, технический директор

ООО «КИАНИТ» (196105, г. Санкт-Петербург, пр. Юрия Гагарина, 1)

## Технология гашения извести

Рассмотрены технологические аспекты гашения извести в лопастных двух и трехсекционных аппаратах. Приведены основные характеристики аппаратов для гашения извести - производительность, расход воды, электроэнергия, количество и состав отходящих газов. Представлена схема и характеристики мобильного гидрататора, производительностью 1 т/час. Представлены варианты гашения молотой и дробленой извести. Показано, что при гашении дробленой извести низкого качества возможно повышение качества гидратной извести за счет удаления непогасившихся зерен на грохоте, вибросите или воздушном классификаторе. Проведен сравнительный анализ различных схем гашения извести: гашение молотой извести, гашение дробленой извести с грохотом и мельницей, гашение дробленой извести с воздушным классификатором. Таким образом, при гашении извести в лопастном аппарате возможно получение гидратной извести 1-го и 2-го сорта как из молотой, так и из дробленой обожженной извести. При гашении дробленой извести возможно повышение качества гидратной извести, однако схема гашения усложняется и образуется до 20% твердых отходов.

**Ключевые слова:** гидратная известь, гидрататор, гашение извести, схемы гашения извести

**Для цитирования:** Нестеров А.В., Оскорбин А.А. Технология гашения извести // *Строительные материалы*. 2019. № 12. С. 00–00.

DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-777-12-00-00>

A.V. NESTEROV, Candidate of Sciences (Engineering), General Director (anest126@mail.ru); A.A. OSKORBIN, Technical Director  
OOO "KIANIT" (1, Yuriya Gagarina Avenue, 196105 Saint Petersburg, Russian Federation)

### Lime extinguishing technology

The technological aspects of lime extinguishing in bladed two and three-section devices are considered. The main characteristics of the devices for extinguishing lime are given - performance, water consumption, electricity, quantity and composition of waste gases. Presented the scheme and characteristics of the mobile hydrator, the performance of 1 t/hour. Options for extinguishing ground and crushed lime are presented. It is shown that when the crushed lime is extinguished of low quality, it is possible to improve the quality of hydrated lime by removing unextinguished grains on the rumble, whiz or air classifier. A comparative analysis of the various lime extinguishing schemes was carried out: extinguishing of ground lime, extinguishing crushed lime with a rumble and a mill, extinguishing crushed lime with an air classifier. Thus, when lime is extinguished in the blade, it is possible to obtain hydrated lime of the 1st and 2nd grade from both ground and crushed burnt lime. With crushed lime, it is possible to improve the quality of hydrated lime, but the extinguishing scheme is complicated and formed up to 20% of solid waste..

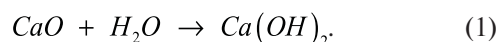
**Keywords:** hydrate lime, hydrator, lime extinguishing, lime extinguishing schemes

**For citation:** A.V. Nesterov, A.A. Oskorbin. Lime extinguishing technology. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2019. No. 12, pp. 00–00. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31659/0585-430X-2019-777-12-00-00>

Гашеная известь (пушонка) является продуктом известковой промышленности, её производство — один из способов использования кальциевой извести, получаемой обжигом карбонатных пород в шахтных или вращающихся печах [1, 2].

Гашеная известь нашла широкое применение в различных отраслях. Основные сферы применения гашеной извести: обогащение руд флотационным методом; очистка сточных вод; сухие строительные смеси; индивидуальное использование в садоводстве, при побелке, обработке деревянных сооружений и т.д.

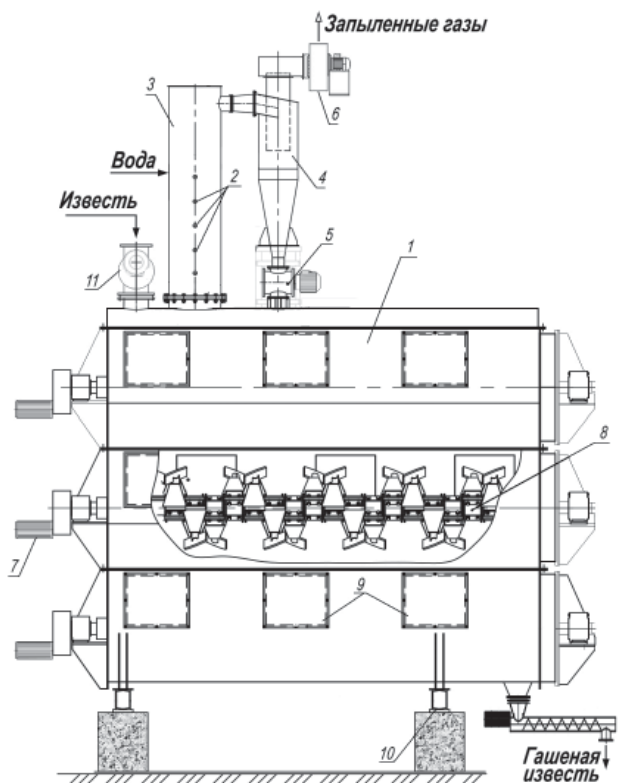
Гашеная известь представляет собой продукт взаимодействия оксида кальция с водой в соответствии с уравнением реакции



Реакция (1) является экзотермической, на 1 кг 100% извести требуется 322 кг воды, а в ходе реакции выделяется 1160 кДж энергии на 1 кг CaO. Такого количества тепла достаточно, чтобы разогреть гашеную известь до 550°C, однако на гашение подается избыточное количество воды, которая испаряется, тем самым отводя выделяющееся тепло. Таким образом, температура гашения составляет 96–98°C, а на 1 тонну гашеной извести выделяется примерно 350–450 м<sup>3</sup> водяного пара. Этот пар очищается от известковой пыли и выбрасывается в атмосферу.

Требования к извести строительной определяются ГОСТ 9179–77. Первому сорту соответствует гашеная известь с активностью не менее 67%, второму сорту с активностью 60% и влажностью не более 5%. Однако, зачастую, потребители выдвигают дополнительные требования. Так, для сухих строительных смесей важное значение имеют цвет, фракция и влажность гашеной извести. Обычно требуется белый цвет и фракция пушонки меньше 100 мкм, а также влажность менее 0,5–1,0%. В сухих строительных смесях обычно содержится 3–5% гашеной извести, а размер частиц составляет менее 90 мкм [3].

Для гашения применяются два вида аппаратов — барабанные и лопастные гидрататоры. Барабанный гидрататор представляет собой вращающийся установленный под углом 4–8° барабан, в который в определенных пропорциях подается известь и вода. Проходя через барабан, известь гасится, а паровоздушная смесь отводится в атмосферу. Преимуществом барабанных гидрататоров является их простота и дешевизна. Недостатком является небольшая производительность таких аппаратов по сравнению с лопастными и увеличенные затраты электроэнергии. Чаще всего для гашения извести используют лопастные аппараты (гидрататоры). Они представляют собой двух- или трехсекционные аппараты, внутри которых установлены лопасти, перемешивающие и перемещающие известь. Такие гидрататоры могут быть одно- и

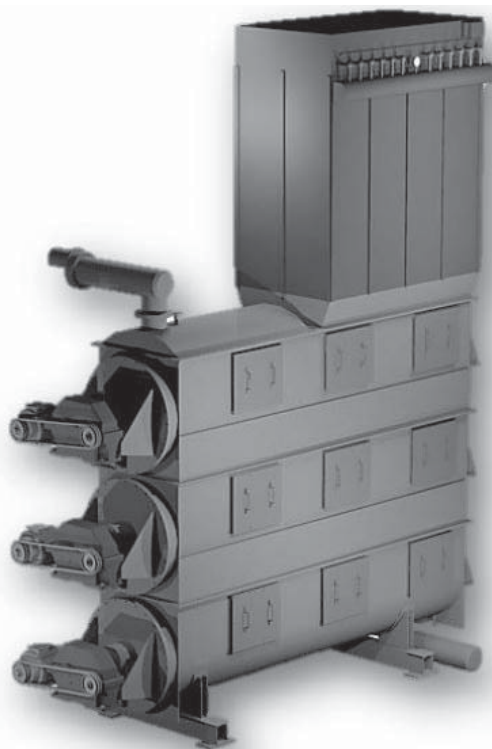


**Рис. 1.** Конструкция одновального трехсекционного лопастного гидратора: 1 – корпус, 2 – форсунки, 3 – скруббер, 4 – циклон, 5 – шлюзовый питатель, 6 – вентилятор, 7 – мотор-редуктор, 8 – вал с лопастями, 9 – люки, 10 – опоры, 11, 12 – винтовые транспортеры

двухвальные. Двухвальные гидраторы отличаются несколько большей производительностью.

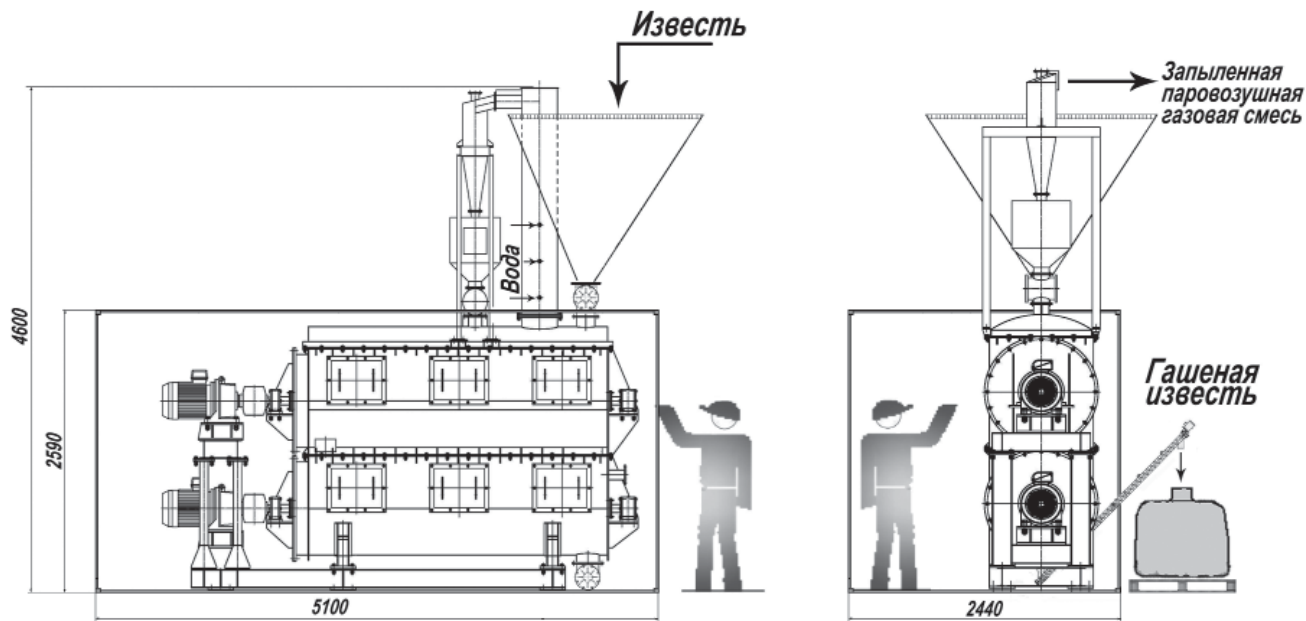
Конструкция трехсекционного лопастного гидратора представлена на рис. 1.

Исходная негашеная известь в виде порошка или гранул подается в верхнюю секцию аппарата 1. В эту же секцию подается вода для гашения извести. При гашении извести образуется большое количество водяного пара и известковой пыли. На рисунке 1 изо-



**Рис. 2.** Гидратор с рукавным фильтром

бражен вариант, когда вода подается через форсунки 2 в скруббер 3. В скруббере происходит ее нагрев за счет конденсации пара на поверхности капель воды и частичная очистка пара от пыли. Далее пар поступает в циклон 4, где происходит частичное обеспыливание пара: осажденная известковая пыль шлюзовым питателем 5 возвращается в верхнюю секцию аппарата, а паровоздушная смесь вентилятором 6 подается на дальнейшую очистку от пыли. Вентилятор 6 подключен к частотному преобразователю (ЧРП), который позволяет установить минимальную частоту вращения рабочего колеса, что позволяет свести к



**Рис. 3.** Мобильный гидратор, производительностью 1 т/час

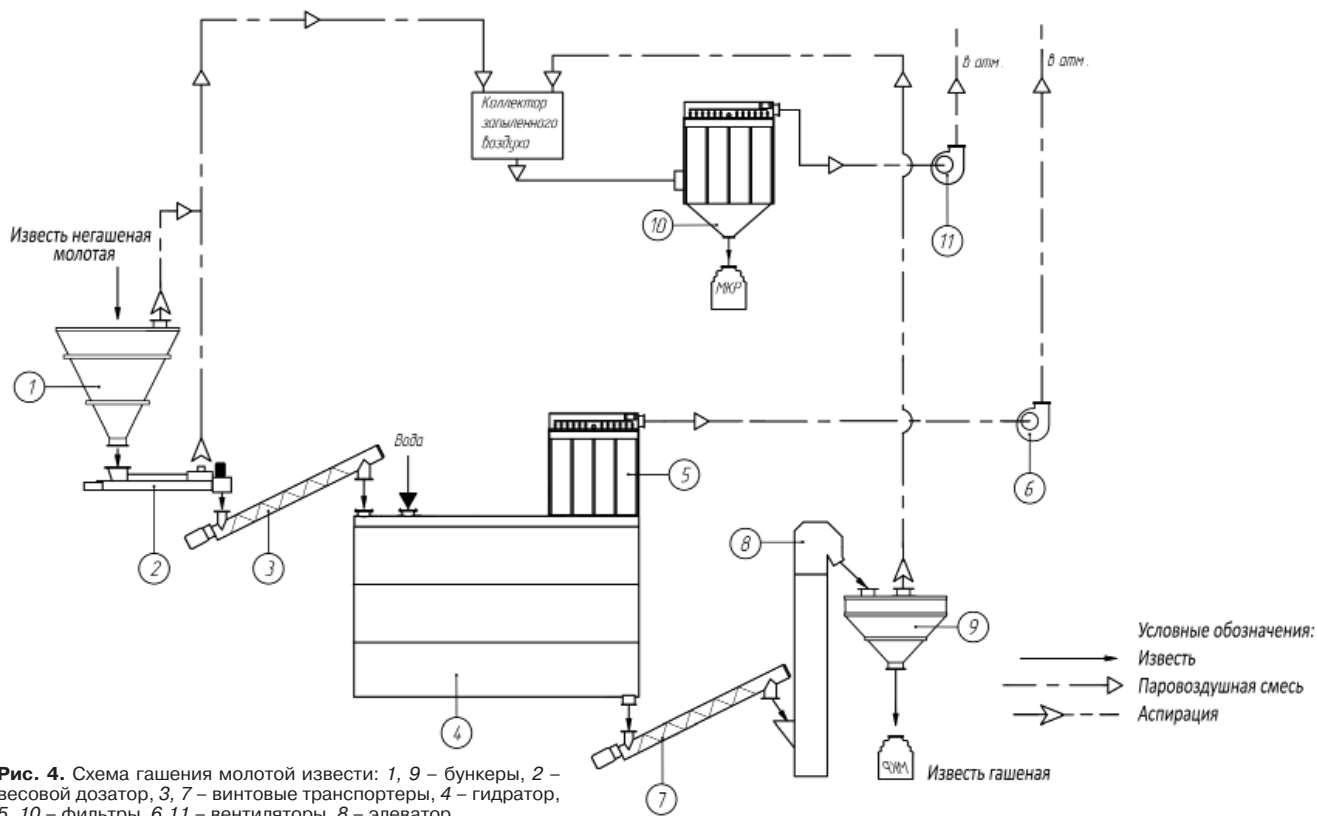


Рис. 4. Схема гашения молотой извести: 1, 9 – бункеры, 2 – весовой дозатор, 3, 7 – винтовые транспортеры, 4 – гидрататор, 5, 10 – фильтры, 6, 11 – вентиляторы, 8 – элеватор

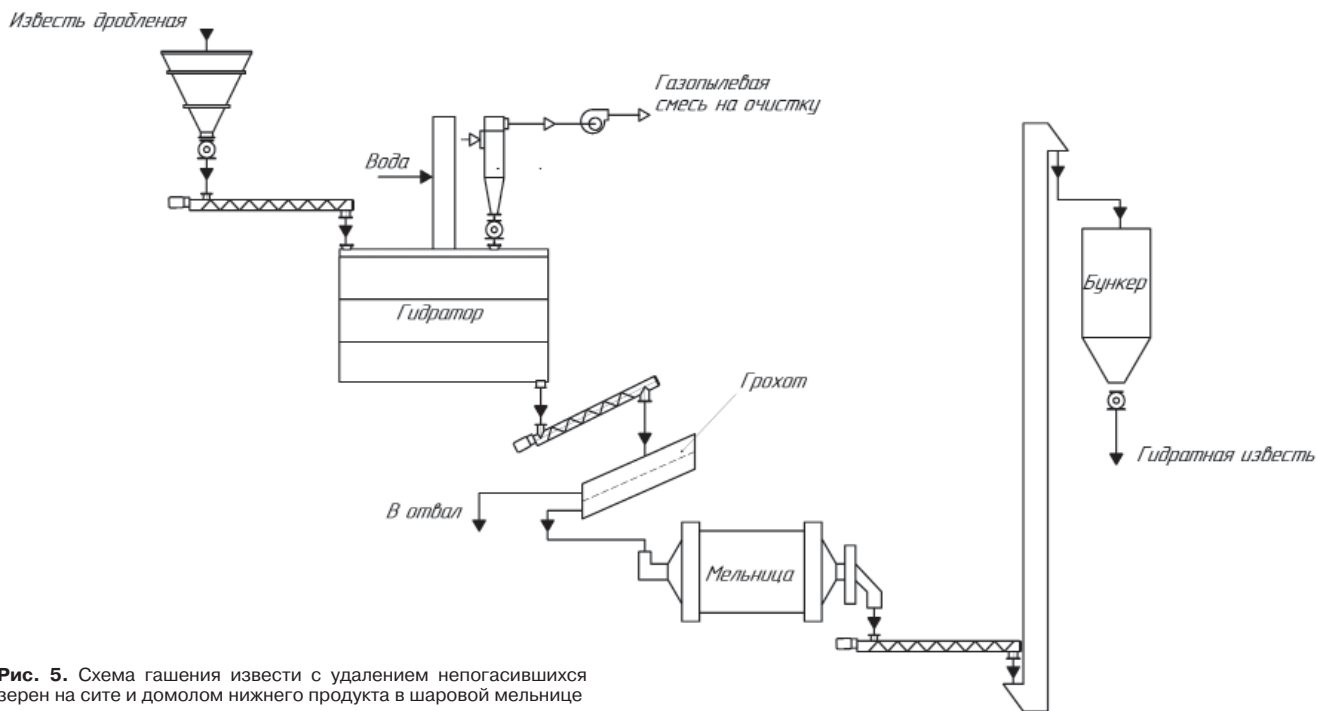


Рис. 5. Схема гашения извести с удалением непогасившихся зерен на сите и домолом нижнего продукта в шаровой мельнице

минимуму подсос воздуха через неплотности корпуса аппарата.

Гашение наиболее интенсивно происходит в первой, верхней, секции аппарата. В последующих секциях происходит догашивание и охлаждение гашеной извести. Готовая гидратная известь выгружается из нижней секции гидрататора винтовым транспортером 12. На каждой секции аппарата-гидрататора установлен мотор-редуктор 7, который вращает вал с лопастями 8 со скоростью 20–30 об/мин. Скорость вращения вала каждой секции регулируется ЧРП в зависимости от качества исходной негашеной извести. Люки 9 служат для обслуживания и замены лопастей гидрататора. Гидрататор установлен на опорах 10.

Для очистки паровоздушной смеси используют сухой способ очистки от пыли (циклоны, фильтры) или мокрый способ (скрубберы, циклоны с водяной пленкой, пенные аппараты), а также их комбинация.

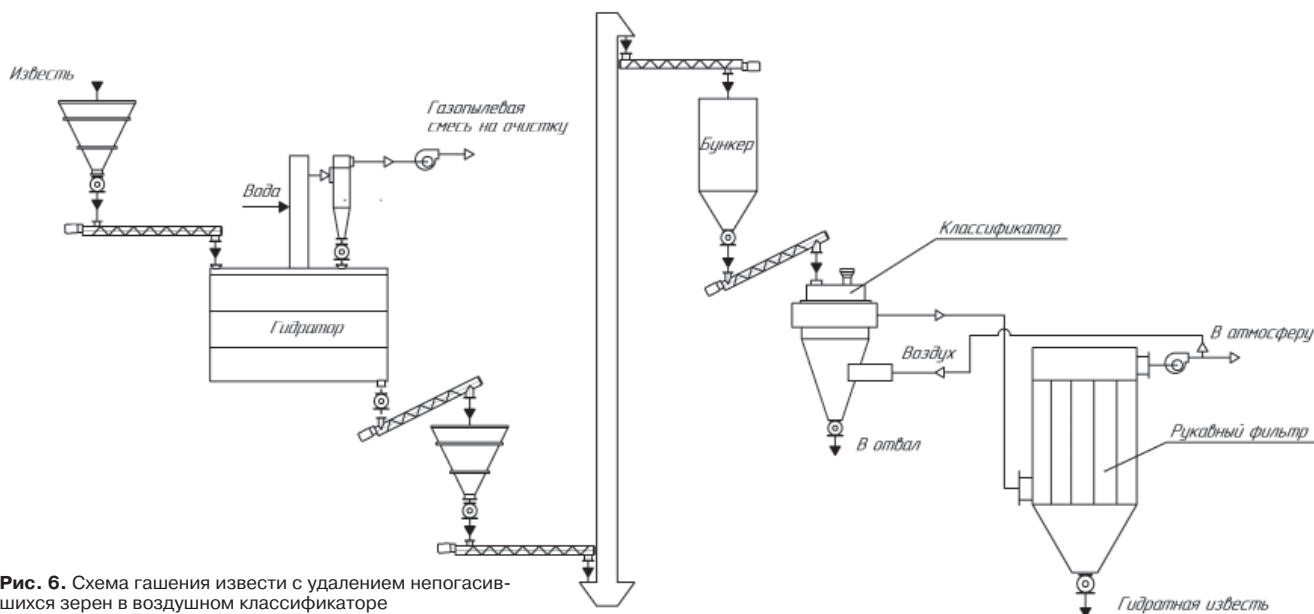


Рис. 6. Схема гашения извести с удалением непогасившихся зерен в воздушном классификаторе

На рис. 2 изображен аппарат с рукавным фильтром. В этом случае вся пыль, которая образуется при гашении, возвращается в гидратор. Вода для гашения подается через распределительное устройство непосредственно в первую секцию аппарата.

Существует вариант расположения фильтра на второй секции аппарата, при этом первая секция устанавливается со сдвигом. В таком случае забор паровоздушной смеси происходит из области не столь интенсивного гашения, а пыль с первой секции успевает осесть в аппарате до поступления смеси в фильтр.

Рукавные фильтры имеют существенный недостаток. Рукава со временем, забиваются гидратной известью, на них образуется корка (известковое тесто), гидравлическое сопротивление рукавов фильтра возрастает и фильтры прекращают нормальную работу. На практике через 2–3 месяца фильтровальные рукава подлежат замене.

Основные характеристики лопастных гидраторов представлены в таблице 1.

Для небольших производств изготавливается мобильный гидратор, который можно перевезти на автомобиле и разместить на площадке для производства сухих строительных смесей. Мобильный гидратор требует лишь подключения к водопроводу и электрической сети 20 кВт. Схема мобильного гидратора дана на рис. 3.

Существуют различные схемы гашения в зависимости от фракции извести, подаваемой в аппарат [4,5]. Гасить можно молотую (фракция <100 мкм) и дробленую известь (<20 мм).

В случае гашения молотой извести качество гашеной извести напрямую соответствует качеству подаваемой негашеной извести, а возможность увеличения активности пушонки и/или регулирования её фракции отсутствует. Кроме того при гашении мелкодисперсной извести в аппарате образуется большее количество пылегазовой смеси. Для получения гашеной извести первого сорта необходимо подавать

молотую известь с активностью не менее 86%, второго сорта – не менее 75%. Технологическая схема гашения молотой извести представлена на рис. 4.

Молотая известь из бункера 1 через весовой ленточный дозатор 2 винтовым транспортером подается в аппарат для гашения извести 4 (гидратор).

Запыленная паровоздушная смесь очищается на рукавном фильтре 5 и вентилятором 6 удаляется в атмосферу. Гашеная известь выгружается из аппарата шнеком 7, элеватором 8 загружается в бункер или силос. Отгрузка извести производится в автоцементовозы, либо известь затаривается в мягкие контейнеры МКР и вывозится автомобильным или железнодорожным транспортом.

Система аспирации, состоящая из рукавного фильтра 10, вентилятора, воздухопроводов и зонтов удаляет пыль из мест пересыпки продукта и бункеров.

При гашении дробленой извести существует возможность улучшения качества гидратной извести. Достигается это путем удаления непогасившихся зерен из готового продукта.

Применяют один из двух вариантов повышения качества гидратной извести: воздушная сепарация или

Типоразмеры гидраторов

Наименование	Производительность, т/час		
	1,5	4	6
Количество секций	2	3	3
Расход негашеной извести, т/час	1,15	3,08	4,62
Расход воды, м³/час	0,70	1,92	2,89
Расход запыленных газов, м³/час	560	1580	2400
Длина аппарата, мм	5400	5800	5900
Ширина аппарата, мм	1050	1400	1730
Высота без фильтра (циклона), мм	3040	3700	4000
Полная высота с фильтром, мм	5900	7400	7800
Масса аппарата, т (без фильтра)	6,6	12,8	15,2

разделение на сите (грохоте). Также существует возможность домола продукта в шаровой или роторной мельнице. Обычно эту операцию осуществляют после разделения на сите. Технологическая схема участка гашения с обогащением на сите и домолом представлена на рис. 5, с применением классификатора на рис. 6.

В случае обогащения на сите в отвал уходит примерно 20% фракции >2 мм, при этом активность отвала составляет 25–35%. Таким образом, повышение качества пушонки достигается путем образования значительного количества отходов. В случае применения классификатора образуется большее количество отхода, однако отпадает необходимость домола гидратной извести, так как классификатор позволяет разделить продукт по граничному размеру 80–100 мкм. Образующиеся при гашении отходы могут быть возвращены в производство силикатных изделий или отправлены на производство минерального порошка.

### Список литературы

1. Монастырёв А.В. Производство извести. М.: Высшая школа, 1971. 272 с.
2. Монастырёв А.В. Производство гидратной извести в СССР и за рубежом. // *Промышленность строительных материалов*. 1987. Серия 8, вып. 1. 53 с.
3. Логанина В.И., Хаскова Т.Н., Великанова И.С. Влияние дисперсности извести на физико-механические свойства отделочного состава // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2004. №10. С. 36–39.
4. Лосева В. А., Наумченко И. С., Ефремов А. А. Исследование процесса гашения извести с добавками электролитов и поверхностно-активных веществ // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. 2003. №5–6. С. 77–78.
5. Арцукевич И.М., Цехан О.Б. Влияние сульфата натрия и строительного гипса на процесс гашения извести // *Вестник Полоцкого университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки*. 2015. №11. С. 121–126.

Гашеную известь рекомендуется известь выдерживать в течение суток в силосе перед отгрузкой потребителям. В течение этих суток происходит догашивание извести, влажность и, как следствие, активность выравниваются по всей массе пушонки.

Таким образом, при гашении извести в лопастном аппарате возможно получение гидратной извести 1-го и 2-го сорта как из молотой, так и из дробленой обожженной извести.

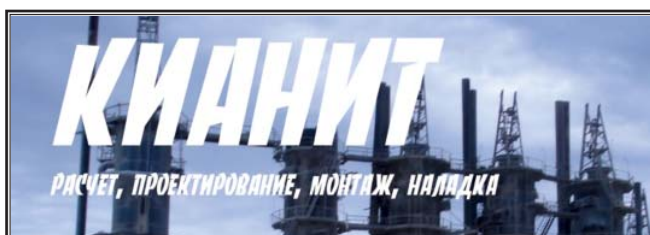
При гашении дробленой извести возможно повышение качества гидратной извести, однако схема гашения усложняется и образуется до 20% твердых отходов.

При гашении образуется значительное количество запыленной парогазовой смеси, которую необходимо очищать от пыли на рукавном фильтре или в циклоне.

Большое значение имеет дозировка воды и извести в аппарат, поскольку требования потребителей к влажности продукта высокие.

### References

1. Monastirev A.V. Proizvodstvo Izvesti. [Lime Production]. Moscow: High school. 1971. 272 P.
2. Monastirev A.V. Production of hydrated lime in the USSR and abroad. *Promishlennost stroitelnikh materialov*. 1987. Series 8. P. 1. 53.
3. Loganina V.I., Khaskova T.N., Velikanova I.S. Effect of lime dispersal on the physical and mechanical properties of the finishing composition. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo*. 2004. No. 10, pp. 36–39. (In Russian).
4. Loseva V.A., Naumchenko I.S., Efremov A.A. Research of the process of lime extinguishing with additives of electrolytes and surface-active substances. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pischevaya tehnologiya*. 2003. No 5–6, pp. 77–78. (In Russian).
5. Artsukevich I.M., Tchechan O.B. Effect of sodium sulfate and construction plaster on the process of lime extinguishing / *Vestnik Polotskogo Univtrsiteta. Seriya B. Promyshlennost' Prikladnye Nauki*. 2015. No.11, pp. 121–126.



ООО «КИАНИТ»

Тел. (812) 947-04-58

E-mail: anest126@mail.ru

www.kianit.ru

Россия, Санкт-Петербург,

пр. Юрия Гагарина, 1, оф. 642

www.processes-apparates.ru

**Инженерная компания выполняет расчет, проектирование шеф-монтаж и пуско-наладочные работы, изготовление оборудования:**

- ◆ Шахтные печи 25–100 тонн извести в сутки
- ◆ Аппараты для гашения извести 1–6 тонн в час
- ◆ Пневмотранспорт 6–50 тонн в час
- ◆ Сушильные аппараты:
  - распылительные сушилки,
  - сушилки кипящего слоя
  - вальцовые, дисковые сушилки,
  - вакуумные сушилки