

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности



Обзор рынка автоклавных газобетонных изделий в России

Издание 2-е

Москва
март, 2014

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/29/347>

Общее количество страниц: 143 стр.

Стоимость отчета – 48 000 рублей (с НДС)

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов ИНФОМАЙН, являются надежными, однако ИНФОМАЙН не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. ИНФОМАЙН не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО «Инфомайн».

Содержание

Аннотация.....	9
Введение	11
1. Технология производства изделий из ячеистого бетона и основные производители оборудования	16
1.1. Технология производства газобетонных изделий	16
1.2. Основные производители оборудования для производства автоклавного газобетона	20
<i>Xella (Германия).....</i>	<i>20</i>
<i>Wehrhahn (Германия).....</i>	<i>21</i>
<i>Masa (Германия).....</i>	<i>22</i>
<i>Hess (Нидерланды).....</i>	<i>23</i>
2. Сырье для производства изделий из ячеистого бетона в России	27
2.1. Сырье для производства изделий из ячеистого бетона.....	27
2.2. Направления поставок сырья для производства газобетонных изделий ..	37
3. Производство стеновых блоков из автоклавного ячеистого бетона в России в 2000-2013 гг.	42
3.1. Качество выпускаемой продукции.....	42
3.2. Мощности по выпуску газобетонных изделий в России	46
3.3. Объемы производства газобетона в России в 2000-2013 гг.....	51
3.4. Текущее состояние предприятий-производителей газобетона в России ..	59
<i>Группа компаний «ГРАС» (Калужская, Саратовская обл., Ставропольский край).....</i>	<i>59</i>
3.4.1. <i>Центральный федеральный округ.....</i>	<i>62</i>
<i>ЗАО «Липецкий силикатный завод» (Липецкая обл.).....</i>	<i>62</i>
<i>ОАО «Липецкий завод изделий домостроения» (Липецкая обл.).....</i>	<i>64</i>
<i>ЗАО «Кселла-Аэроблок-Центр» (Московская обл.).....</i>	<i>67</i>
<i>ООО «Егорьевский завод строительных материалов» (Московская обл.) .</i>	<i>68</i>
<i>ООО «Комбинат строительных материалов» (Старый Оскол, Белгородская обл.).....</i>	<i>70</i>
<i>ЗАО «Лискигазосиликат» (Воронежская обл.)</i>	<i>72</i>
<i>ООО «Эко» (Ярославская обл.).....</i>	<i>74</i>
<i>ОАО «Костромской силикатный завод» (Костромская обл.)</i>	<i>77</i>
<i>ЗАО «Элгид – ЗСИ» (Московская обл., Коломна).....</i>	<i>80</i>
<i>ОАО «Комбинат Красный строитель» (Московская обл.)</i>	<i>81</i>
3.4.2. <i>Северо-Западный федеральный округ.....</i>	<i>83</i>
<i>ООО «Аэрок СПб» (г. Санкт-Петербург)</i>	<i>83</i>
<i>ООО «Н+Н» (Ленинградская обл.)</i>	<i>86</i>
<i>ЗАО «ЕвроАэроБетон» (Ленинградская обл.).....</i>	<i>87</i>
3.4.3. <i>Приволжский федеральный округ.....</i>	<i>90</i>

ОАО «Пермский завод силикатных панелей» (Пермский край)	90
ЗАО «Саратовский завод строительных материалов» (Саратовская обл.)	93
ОАО «Комбинат по производству изделий из ячеистого бетона «Коттедж» (Самарская обл.)	95
ООО «КамгэсЗЯБ» (Республика Татарстан).....	97
3.4.4. Уральский федеральный округ.....	99
ООО «Производственно-Строительное Объединение «Теплит» (Свердловская обл.).....	99
ООО «ЛСР. Строительство-Урал» (Свердловская обл.)	102
ЗАО «Завод автоклавного газобетона «Инси» (Челябинская обл.).....	103
3.4.5. Сибирский федеральный округ	104
ОАО «Главновосибирскстрой» (завод «Сибит») (Новосибирская обл.)	104
3.5. Проекты по созданию новых предприятий по производству газобетона	108
4. Обзор цен на газобетон в России в 2004-2013 гг.....	110
5. Потребление газобетона в России в 2006-2013 гг.....	113
5.1. Баланс потребления газобетона.....	113
5.2. Региональная структура потребления.....	115
5.3. Отраслевая структура потребления.....	117
6. Прогноз развития рынка газобетона в России до 2020 г.....	121
Приложение 1. Цены на газобетон основных российских производителей	124
Приложение 2. Адресная книга крупнейших российских производителей газобетона.....	139

Список таблиц

- Таблица 1. Типы линий Wehrhahn
- Таблица 2. Калькуляция по материалам и ресурсам для завода мощностью 450 м³ газобетонных блоков в день
- Таблица 3. Расходы сырьевых материалов для производства ячеистых бетонов
- Таблица 4. Месторождения песков строительных и силикатных по регионам РФ, их количество и запасы
- Таблица 5. Месторождения строительных песков в России и разрабатывающие их предприятия
- Таблица 6. Объемы поставок цемента по ж/д для производства газобетонных изделий в России в 2009-2013 гг., тыс. т
- Таблица 7. Объемы поставок извести по ж/д для производства газобетонных изделий в России в 2009-2013 гг., тыс. т
- Таблица 8. Объемы поставок гипса и гипсового камня по ж/д для производства газобетонных изделий в России в 2009-2013 гг., тыс. т
- Таблица 9. Объемы поставок алюминиевой пудры/пасты по ж/д для производства газобетонных изделий в России в 2009-2013 гг., т
- Таблица 10. Показатели физико-механических свойств бетонов
- Таблица 11. Отклонения размеров, формы и показателей внешнего вида газобетонных стеновых блоков по ГОСТ 31360
- Таблица 12. Установленные мощности заводов автоклавных ячеистых бетонов в России в 1990-2012 гг., тыс. м³
- Таблица 13. Среднегодовая мощность российских предприятий по выпуску блоков стеновых мелких из ячеистого бетона в 2002-2012 гг., млн усл. кирпичей
- Таблица 14. Производители газобетонных блоков в России с указанием мощности и технологии производства
- Таблица 15. Производство стеновых блоков из ячеистого бетона по регионам России в 2007-2013 гг., млн усл. кирпичей, %
- Таблица 16. Характеристика газосиликатных блоков ЗАО «Липецкий силикатный завод»
- Таблица 17. Объемы поставок сырья по ж/д в ОАО «ЛКСИ» в 2009-2013 гг., тыс. т
- Таблица 18. Номенклатура и технические характеристики выпускаемой продукции ОАО «ЛЗИД»
- Таблица 19. Объемы поставок сырья по ж/д в ОАО «ЛЗИД» в 2010-2013 гг., тыс. т
- Таблица 20. Номенклатура выпускаемой продукции ООО «Егорьевский завод строительных материалов»
- Таблица 21. Объемы поставок сырья по ж/д в ООО «Егорьевский завод строительных материалов» в 2012-2013 гг., тыс. т, т
- Таблица 22. Физико-технические показатели стеновых блоков из ячеистого бетона производства ЗАО «Лискигазосиликат»

- Таблица 23. Объемы поставок сырья по ж/д в ЗАО «Лискигазосиликат» в 2010-2013 гг., тыс. т, т
- Таблица 24. Физико-технические характеристики блоков из ячеистого бетона ООО «Эко»
- Таблица 25. Нормативные характеристики и размеры газобетонных блоков ООО «Эко»
- Таблица 26. Объемы поставок сырья по ж/д в ООО «Эко» в 2009-2013 гг., тыс. т
- Таблица 27. Объемы поставок сырья по ж/д в ОАО «Костромской силикатный завод» в 2009-2013 гг., тыс. т, т
- Таблица 28. Объемы поставок сырья по ж/д в ОАО «Комбинат Красный строитель» в 2009-2012 гг., тыс. т
- Таблица 29. Номенклатура выпускаемой ООО «Аэрок СПб» продукции и ее характеристики
- Таблица 30. Объемы поставок сырья по ж/д в ООО «Аэрок СПб» в 2009-2013 гг., тыс. т
- Таблица 31. Физико-механические и теплофизические характеристики автоклавного газобетона производства ООО «Н+Н»
- Таблица 32. Технические характеристики газобетонных стеновых блоков производства ЗАО «ЕвроАэроБетон»
- Таблица 33. Объемы поставок сырья по ж/д в ЗАО «ЕвроАэроБетон» в 2009-2011 гг., тыс. т, т
- Таблица 34. Технические характеристики газобетонных блоков производства ОАО «ПЗСП»
- Таблица 35. Объемы поставок сырья по ж/д в ОАО «ПЗСП» в 2009-2013 гг., тыс. т
- Таблица 36. Номенклатура выпускаемой продукции ЗАО «СЗСМ»
- Таблица 37. Характеристика газосиликатных блоков ООО «ПСО «Теплит»
- Таблица 38. Характеристика газосиликатных блоков ЗАО «Завод автоклавного газобетона «Инси»
- Таблица 39. Номенклатура и технические характеристики выпускаемой продукции ОАО «Главновосибирскстрой»
- Таблица 40. Объемы поставок сырья по ж/д в ОАО «Главновосибирскстрой» в 2009-2013 гг., тыс. т, т
- Таблица 41. Среднегодовые цены на блоки стеновые мелкие из ячеистого бетона по федеральным округам России в 2007-2013 гг., руб./тыс. усл. кирп.
- Таблица 42. Основные показатели рынка газобетонных изделий в России в 2006-2013 гг., млн усл. кирпичей, млн м³, %
- Таблица 43. Региональная структура потребления стеновых газобетонных блоков в 2013 г., млн шт., %
- Таблица 44. Характеристика газобетонных изделий и их применение в строительстве
- Таблица 45. Цены на газобетонные блоки ЗАО «Кселла Аэроблок Центр»
- Таблица 46. Цены на газобетонные блоки ОАО «ЛЗИД»

- Таблица 47. Цены на газобетонные блоки ООО «Егорьевский завод строительных материалов»
- Таблица 48. Цены на газобетонные блоки ООО «АэроСтоун - Дмитров»
- Таблица 49. Цены на газобетонные блоки ЗАО «ЕвроАэроБетон»
- Таблица 50. Цены на газобетонные блоки ЗАО «СЗСМ»
- Таблица 51. Цены на газобетонные блоки ООО «Волжский завод строительных материалов»
- Таблица 52. Цены на газобетонные блоки ЗАО «Завод автоклавного газобетона «Инси»
- Таблица 53. Цены на газобетонные блоки ООО «Аэрок СПб»
- Таблица 54. Цены на газобетонные блоки ОАО «Бонолит – Строительные решения»
- Таблица 55. Цены на газобетонные блоки ООО «ПСО «Теплит»

Список рисунков

- Рисунок 1. Технологическая схема производства блоков из автоклавного ячеистого бетона
- Рисунок 2. Принципиальная схема завода по производству газобетона типа КВТ (производства Hess AAC)
- Рисунок 3. Динамика производства строительной извести в России в 2000-2013 гг., тыс. т
- Рисунок 4. Динамика производства цемента в России в 2000-2013 гг., млн т
- Рисунок 5. Динамика добычи гипсового камня и производства гипса в России в 2000-2013 гг., млн т
- Рисунок 6. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в России в 2000-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 7. Динамика производства автоклавных газобетонных изделий в России в 2000-2013 гг., млрд усл. кирпичей
- Рисунок 8. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона по регионам России в 2007-2013 гг., млрд усл. кирпичей
- Рисунок 9. Структура производства стеновых блоков из ячеистого бетона по федеральным округам России в 2013 г., %
- Рисунок 10. Уровень использования среднегодовых мощностей по производству стеновых блоков из ячеистого бетона в России в 2005-2013 гг., %
- Рисунок 11. Динамика производства мелких стеновых блоков из ячеистого бетона в ДСК «ГРАС – Калуга» в 2010-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 12. Динамика производства стеновых блоков из газобетона в ОАО «ЛКСИ» в 2000-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 13. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ОАО «ЛЗИД» в 1999-2013 гг., млн усл. кирпичей

- Рисунок 14. Динамика производства стеновых блоков из газобетона в ООО «Комбинат строительных материалов» в 1998-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 15. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ЗАО «Лискигазосиликат» в 2007-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 16. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ООО «Эко» в 2006-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 17. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ОАО «Костромской силикатный завод» в 1998-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 18. Динамика производства мелких стеновых блоков из ячеистого бетона в ОАО «Комбинат Красный строитель» в 2007-2011 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 19. Динамика производства мелких стеновых блоков из ячеистого бетона в ООО «Аэрок СПб» в 2007-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 20. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ОАО «ПЗСП» в 1998-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 21. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ЗАО «СЗСМ» в 2000-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 22. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ОАО «Коттедж» в 2000-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 23. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ООО «КамгэсЗЯБ» в 2005-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 24. Динамика производства стеновых блоков из ячеистого бетона в ООО «ЛСР. Строительство-Урал» в 2000-2011 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 25. Динамика производства стеновых блоков из газобетона в ОАО «Главновосибирскстрой» в 2002-2013 гг., млн усл. кирпичей
- Рисунок 26. Динамика средних цен на блоки стеновые мелкие из ячеистого бетона в России в 2004-2013 гг., руб./тыс. усл. кирп. (без НДС)
- Рисунок 27. Динамика средних квартальных цен на блоки стеновые мелкие из ячеистого бетона в России в 2007-2013 г., руб./тыс. усл. кирп.
- Рисунок 28. Динамика средних ежемесячных цен на блоки стеновые мелкие из ячеистого бетона в России в 2010-2013 гг., руб./тыс. усл. кирп.
- Рисунок 29. Сферы применения автоклавного газобетона в строительстве
- Рисунок 30. Отраслевая структура потребления газобетона в России в 2013 г., %
- Рисунок 31. Прогноз потребления автоклавных газобетонных изделий в России до 2020 г., млн м³

Аннотация

Настоящий отчет является **вторым изданием** готового исследования рынка газобетонных изделий в России.

Цель исследования – анализ рынка газобетонных изделий в России.

Объектами исследования являются ячеистые бетоны автоклавного твердения, газобетоны, газосиликаты.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные Росстата (ФСГС РФ), Федеральной таможенной службы РФ, официальной статистики железнодорожных перевозок РФ, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов производителей и потребителей газобетонных изделий в России.

Хронологические рамки исследования: 2000-2013 гг.; прогноз – 2014-2020 гг.

География исследования: Российская Федерация.

Отчет состоит из **6** частей, содержит **143** страницы, в том числе **31** рисунок, **55** таблиц и **2** приложения.

В **первой главе** отчета описана технология производства газобетонных изделий. Также в этой главе приведены основные производители оборудования для производства данной продукции.

Во **второй главе** отчета приведены сведения о сырье, требуемом для производства газобетонных изделий, его характеристика. Также в данной главе дана характеристика действующих карьеров и разведанных месторождений для производства этой продукции в России. Кроме того, приводятся объемы производства сырьевых материалов в целом в России и объемы поставок сырья производителям газобетонных изделий.

Третья глава посвящена производству газобетонных изделий в России. В этом разделе отчета приводятся статистические и оценочные данные по объемам выпуска продукции, региональная структура производства, мощности производства и использование среднегодовой мощности по производству стеновых блоков из ячеистого бетона. Кроме того, в главе рассмотрены требования к качеству газобетонных изделий. Также в данной главе описано текущее состояние производителей газобетонных изделий и проекты по созданию в России новых предприятий по производству данной продукции.

В **четвертой главе** приведены сведения об уровне цен на газобетонные изделия на внутреннем российском рынке с 2004 по 2013 гг. ежегодные, ежеквартальные, ежемесячные и с разбивкой по федеральным округам.

Пятая глава посвящена потреблению газобетонных изделий в России. В этой главе приведен баланс производства-потребления этой продукции, региональная и отраслевая структуры потребления в 2006-2013 гг.

Шестая глава отчета посвящена прогнозу развития рынка газобетонных изделий в России до 2020 г.

В **Приложении 1** приводятся текущие цены на газобетонные изделия многих российских производителей.

В **Приложении 2** приведена адресная и контактная информация предприятий, выпускающих газобетонные изделия в России.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка газобетонных изделий – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для служб маркетинга и специалистов, принимающих управленческие решения, работающих на рынке данной продукции.

Введение

Ячеистый бетон – это искусственный пористый строительный материал с характерной равномерно распределенной мелкодисперсной ячеистой структурой, получаемый в результате поризации и гидратационного твердения рационально подобранной, тщательно перемешанной растворной смеси, состоящей из вяжущего и кремнеземистого компонента, добавок и порообразователей.

Ячеистые бетоны подразделяются на две большие группы материалов – газобетон и пенобетон. Основное различие этих материалов заключается в способе образования воздушных пор в застывшем блоке. При производстве газобетона воздушные пузырьки образуются в ходе реакции алюминиевой пудры с компонентами цементного раствора, в результате чего выделяется водород и образуется пористая структура материала. Пенобетон получается в процессе взбивания цементного раствора с добавлением поверхностно-активных веществ (ПАВ) или введения в раствор под давлением подготовленной заранее пены.

В настоящее время наиболее производимым видом изделий из ячеистого бетона являются блоки из автоклавного газобетона или газосиликата, а также пенобетонные блоки. Однако газоблоки постепенно вытесняют пеноблоки благодаря своим существенным преимуществам. Прежде всего, к таким преимуществам относятся большая прочность и более точные размеры, что позволяет крепить их на клей. Кроме того, газосиликатные блоки, в отличие от пеноблоков, обладают более равномерной ячеистой структурой, что обеспечивает одинаковую прочность газосиликата в любой части массива блока, а также достаточно низкую теплопроводность.

Тем не менее, пенобетонный блок имеет одно важное преимущество – это простота изготовления, которая дает возможность производить его непосредственно на строительных площадках, где приготовленную пенобетонную смесь разливают в готовые формы. В случае неравномерного перемешивания компонентов смеси материал может дать неравномерную усадку, следствием чего являются высокие погрешности в геометрии пенобетонов (до 3 см).

В отличие от пенобетонного блока, газосиликатный блок, как правило, производится в промышленных условиях, где проходит термическую обработку в автоклавных печах. Высокие прочностные характеристики сравнительно легкого материала объясняются протеканием сложной химической реакции образования минеральной основы в результате автоклавной обработки. В результате получается прочный ровный блок с погрешностями в геометрии до 3 мм.

Также у неавтоклавных бетонов очень значительна влажностная усадка, вызывающая в процессе эксплуатации появление трещин. В отличие от таких бетонов, автоклавный газобетон с течением времени практически не изменяет объем и конфигурацию, его усадка в процессе эксплуатации составляет всего

0,3 мм/м (усадка пенобетона – примерно 2-3 мм/м). При этом отпускная влажность пенобетонных изделий превышает отпускную влажность газобетона.

Таким образом, газобетон относится к классу ячеистых бетонов, и представляет собой материал с равномерно распределенными по объему воздушными замкнутыми порами. Такая структура определяет целый ряд физико-технических свойств, которые и делают ячеистый бетон весьма эффективным, теплым строительным материалом, т.к. воздух – лучший теплоизолятор.

Остановимся более подробно на газобетонных изделиях.

По способу твердения газобетоны могут быть:

- *автоклавные*, которые твердеют при избыточном давлении и повышенной температуре в специальных печах – автоклавах;
- *неавтоклавные*, предусматривающие естественное твердение или тепловлажностную обработку с использованием теплового воздействия при атмосферном давлении.

В технологии ячеистых бетонов в качестве вяжущего используют цементы и известь, реже – молотые шлаки и гипс. По виду вяжущего вещества газобетоны подразделяются следующим образом:

- на цементе – *газобетон*;
- на извести – *газосиликат*;
- на шлаке – *газошлакобетон*;
- на гипсе – *газогипс*.

В России газобетоны производятся на цементе и на извести. Причем, необходимо понимать, что газобетоны на основе цемента – это бетоны неавтоклавного способа твердения. Газобетоны на основе извести (газосиликаты), напротив, автоклавные бетоны. Именно газосиликат получил наибольшее распространение на российском рынке. Газобетоны на шлаках и на гипсе, как автоклавного, так и неавтоклавного способа производства, практически не выпускаются в стране.

Выделяют следующие свойства газобетона:

Низкая плотность/высокая прочность

Пористая структура газобетона дает в итоге плотность порядка 0,35-0,6 т/м³, что в 5 раз ниже плотности нормального бетона. Это обуславливает более короткое время строительства, более простую доставку на стройплощадку, значительное облегчение выполнения работ при возведении стен и незначительную нагрузку на фундамент. Малый вес, малая плотность – это решающие преимущества при возведении высотных зданий. Несущие конструкции сокращаются до минимума. Прочность газобетона составляет 2,5-7,5 Н/мм² – оптимальное соотношение прочности и плотности.

Энергосбережение/теплоизоляция

Газобетон – энергосберегающий материал. Применение газобетона позволяет достичь значительной экономии энергии. Большое количество маленьких пор в блоках или панелях изолируют в 6-10 раз лучше, чем обыкновенный бетон или кирпич. Здания из газобетона приятно прохладны летом и сокращают потери тепла зимой. Расходы по отоплению или охлаждению (кондиционированию) за счет этого минимальны.

Пожаростойкость

Газобетон является неорганическим, абсолютно негорючим материалом, и благодаря этому он, в связке с металлоконструкциями или как обшивка, идеально подходит для пожаростойких стен (брандмауэры), вентиляционных и лифтовых шахт.

Первоклассная шумоизоляция

Газобетон обладает выдающимися свойствами шумоизоляции. Пористость строительного материала – это положительное качество при рассмотрении свойств шумоизоляции стены. Она обуславливает высокую сопротивляемость шуму при применении материала с малой плотностью. Шумоизоляция этого материала лучше, чем у общепринятых сравнимых по плотности строительных материалов.

Легкая рациональная обработка

Газобетон (еще лучше, чем дерево) может обрабатываться обыкновенным инструментом, таким как пилы, сверла (буры), фрезы и т.д. При быстрой прокладке каналов для кабелей и труб может применяться электроинструмент. Газобетон может практически резаться на любые формы и под любым углом, включая скос и наклон.

Отопление, водоснабжение и канализация на кухнях и в ванных комнатах могут легко прокладываться в стене, быстрее чем в других стенах. Электрокабели укладываются в каналы, которые проделываются в стене при помощи скребков. Последующая установка труб и кабелей в стену осуществляется в дальнейшем без проблем.

Кладка/штукатурка

Кладка из газобетона позволяет сократить время на эту операцию в 2,5 раза по сравнению с кладкой из кирпича. Один большой блок из газобетона, размером 60×30 см, соответствует примерно 9-ти нормальным кирпичам размером 7,1×24 см, к тому же легче в 5 раз и проще в кладке. Готовые тонкие растворные смеси (клеи), укладываемые зубчатой кельмой, уменьшают требующую много времени операцию по перемешиванию и нанесению, как при традиционной штукатурке.

Кладка производится при помощи нормальных или жидких строительных растворов, без штукатурки или с штукатуркой, предусмотренной только для окраски. При кладке на жидкие (тонкослойные) строительные растворы (клеи) слоем в 1-2 мм значительно сокращается потребление раствора и времени его перемешивания на строительной площадке.

Поверхность готовых стен легко обрабатывается за счет шершавости. Нормальной считается толщина в 10-12 мм при применении многослойной

«толстой» штукатурки или в 1-3 мм, при применении специальной тонкой высокоэластичной штукатурки.

Точность размеров

Процесс изготовления газобетона гарантирует неизменно точные размеры. Отклонения настолько минимальны, что после кладки стена представляет уже готовую для нанесения штукатурки поверхность. Часто готовность достигается нанесением на внутренние стены, в качестве основы под покраску или обои, тонкой шпаклевки.

Сейсмостойкость

Газобетон в виде армированных элементов уже много лет применяется в районах с повышенной сейсмостойкостью (например, Япония). Опыт многих лет показывает, что здания, у которых стены возведены полностью или частично из газобетона, имеют лучшую устойчивость при природных катастрофах, таких как землетрясения. Незначительный вес газобетона в сравнении с его высокой прочностью снижает нагрузки на здание. Негорючесть и высокая пожаростойкость являются добавочным преимуществом и безопасностью против огня, который часто связан с землетрясением.

Экологичность

Газобетон изготавливают из извести, цемента, песка, воды – традиционных сырьевых материалов, не содержащих вредных примесей. Это материал, который не выделяет вредных веществ.

При твердении бетона в автоклаве в среде насыщенного пара при температуре 175-185 °С даже случайно попавшие органические примеси выгорают и улетучиваются. Поэтому уложенные в здания изделия не являются носителями вредных компонентов и не выделяют их в период эксплуатации при различных внутренних и внешних воздействиях.

Основные свойства газобетона *автоклавного* и *неавтоклавного* способа твердения схожи, однако, есть различия. Неавтоклавный газобетон менее прочный и дает большую усадку в процессе эксплуатации. В связи с этим многие специалисты запрещают его использование в строительстве в качестве конструкционного материала. К преимуществам неавтоклавного газобетона перед автоклавным относится возможность монолитного строительства.

Впервые газобетон был получен в 1889 г. инженером Гоффманом (Прага). Он примешивал к пластичным цементным и гипсовым растворам кислоты и углекислые или хлористые соли, выделявшие при химическом взаимодействии газ, который создавал пористое строение у затвердевшего потом раствора. Патент Гоффмана не получил практического применения.

Следующий шаг в этом направлении был сделан в 1914 г., когда Аулсворт и Дайер (США) предложили применять в качестве газообразователя порошки алюминия, цинка и некоторых других металлов, которые при взаимодействии с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ выделяли водород и действовали как вспучивающие добавки. Это изобретение следует считать началом современной технологии газобетона.

В 1922 г. Адольф и Поль (Германия) применили перекись водорода (пергидроль H_2O_2) для вспучивания бетонной смеси. Однако для массового производства газобетона применение пергидроли оказалось нецелесообразным и неэкономичным.

Практическое значение для развития производства ячеистых бетонов имели исследования инженера Эрикссона (Швеция), начатые в 1918-1920 гг. Он предложил вспучивать пластичную смесь извести с тонкоизмельченными кремнеземистыми веществами и добавкой цемента (10%) при взаимодействии алюминиевого порошка и $Ca(OH)_2$. Так, с легкой руки Эрикссона, в шведском городе Йксхульт фирма Ytong начала промышленное производство газобетона. Основой технологии стала тепловлажная обработка в автоклавах, запатентованная Михаэлисом в конце XIX в. Эта технология производства газобетона стала распространяться по всей Европе.

В дальнейшем развитие технологии газобетона по способу Эрикссона пошло двумя путями. Один путь привел к началу производства газосиликата Ytong. Это – пористый бетон автоклавного твердения, получаемый из смеси извести с кремнеземистыми добавками, без добавки цемента.

Второй путь привел в 1934 г. к другой разновидности газобетона – Siporex, предложенной шведским инженером Эклундом и финским инженером Форсенем, на основе портландцемента и кремнеземистых веществ, без добавки извести.

Обе технологии очень похожи, используют автоклавы, разница лишь в том, что при производстве по методу Ytong в качестве основного вяжущего материала используют известь, а по технологии Siporex – цемент, поэтому готовый продукт в первом случае часто называют газосиликат, а во втором – газобетон. В настоящее время все производители автоклавных ячеистых бетонов используют как известь, так и цемент, поэтому в дальнейшем мы будем пользоваться наиболее распространенным термином – автоклавный газобетон. По этим двум направлениям производство газобетона стало развиваться с середины 30-х гг. во многих странах. Сегодня газобетон популярен во всем мире. В настоящее время работают более 240 заводов в 50 странах, которые ежегодно производят порядка 60 млн m^3 газобетона и строительных изделий из данного материала.

В СССР производство ячеистых бетонов стало развиваться в 30-е годы XX века. В то время преимущество отдавалось пенному способу и естественному твердению бетона. Производство автоклавных ячеистых бетонов с газовой поризацией в промышленных масштабах развернулось в 1950-е годы.

Предметом данного исследования является **автоклавный газобетон** или **газосиликат**. При употреблении термина «газобетон» подразумеваются газобетонные и газосиликатные блоки, плиты и другие изделия.

Согласно методике ФСГС, пересчет различных стеновых блоков в условный кирпич производится по следующим нормам: $1 m^3$ стеновых блоков из ячеистого бетона равен 1000 штук усл. кирпичей.

1. Технология производства изделий из ячеистого бетона и основные производители оборудования

1.1. Технология производства газобетонных изделий

В зависимости от способа производства следует различать *газобетон автоклавного и неавтоклавного способа изготовления*. Это две принципиально разные схемы. При этом, несмотря на внешнее сходство и способы производства, не следует путать пенобетон и неавтоклавный газобетон.

У обоих видов газобетона – автоклавного и неавтоклавного – образование пор (так называемых «пузырьков») происходит за счет выделения газа вследствие химической реакции. Однако разные способы затвердевания дают разные свойства ячеистому бетону.

Неавтоклавный газобетон производится на основе портландцемента (50-60%), молотого известняка, шлака, золы, др. отходов (40-50%) и «порообразователя» (1,8-2,1 кг на м³ газобетона). Полученную смесь оставляют затвердевать в обычных условиях без применения специальных печей (автоклавов).

Количество порообразователя в растворе (при других равных условиях) прямо пропорционально значениям относительного подъема теста. При этом по высоте нет отклонений морфологии пор в зависимости от степени подъема раствора. Для ускорения процесса твердения и оборота опалубки, а также увеличения качества газобетона рекомендуется, особенно в первые сутки отвердения раствора, создавать теплые (30-50 °С) условия при естественной влажности и нормальном давлении.

Производство неавтоклавного ячеистого бетона – это дешевый способ производства газобетона. Инвестиции в производство неавтоклавного газобетона в сотни раз ниже объема затрат при производстве автоклавного газобетона. Вместе с тем, газосиликат, в отличие от неавтоклавного газобетона, боится воды, уступает по морозостойкости, по огнестойкости. При этом газосиликат не допускает возможности монолитного строительства.

Поризация смеси осуществляется на стадии формирования материала за счет взаимодействия газообразователя с щелочью. Образующийся водород выделяется в свободном состоянии в виде газовых пузырьков, используемых для вспучивания газобетонной массы. Данная технологическая стадия, особенно в неавтоклавной технологии, является весьма ответственной, определяющей формирование пористой структуры материала. Для улучшения свойств неавтоклавного газобетона в смесь вводят различные модифицирующие добавки: полуводный гипс, микрокремнезем, ускоритель твердения – хлорид кальция. Основным направлением разработок становится приближение прочностных свойств к автоклавному газобетону. Наиболее перспективными в этом отношении являются дисперсно-армирующие волокна как искусственного (полимерное волокно различного состава, стекловолокно и др.), так и природного происхождения (асбестовое, базальтовое волокно).

Другим способом упрочнения является добавка микрокремнезема или кислой золы-уноса в количестве 5-10% от веса цемента. Качественный влажностный режим по уходу за газобетоном во время его интенсивного твердения также существенно улучшает его прочностные свойства.

Неавтоклавный способ производства имеет существенный недостаток: усадка газобетона в процессе эксплуатации гораздо больше (2-3 мм/м), чем у автоклавного бетона (0,3 мм/м), при одинаковой плотности изделий. Специфика технологии неавтоклавного газобетона требует и повышенного расхода цемента. Несмотря на относительную дешевизну получаемого изделия, в промышленных масштабах предпочтительнее производство автоклавного газобетона.

Автоклавная обработка газобетона производится не только для того, чтобы ускорить процесс твердения смеси. Основным смыслом состоит в том, что в автоклаве, при температуре 180-190°C и давлении до 14 бар, в газобетоне образуется новый минерал – доберморит. Благодаря этому повышается прочность материала и, что особенно важно, в несколько раз уменьшается усадка. За счет своих характеристик автоклавный бетон имеет гораздо больше способов применения. Он может использоваться, например, в армированных конструкциях – перемычках, панелях, и др. Ячеистый бетон автоклавного твердения имеет пониженную трещиностойкость и морозостойкость. Автоклавная обработка позволяет в более короткие сроки получать изделия с достаточно высокой прочностью при пониженном расходе вяжущего.

Газобетон автоклавного способа изготовления (чаще всего газосиликат) производится из смеси природных сырьевых материалов. Приблизительный состав смеси: кварцевый песок – 60%, известь – 20%, портландцемент – 20%, алюминиевая пудра – менее 1%. В результате химической реакции извести и алюминиевой пудры смесь вспенивается, внутри образуются поры разной величины, заполненные воздухом.

Можно выделить следующие основные этапы производства автоклавного газобетона:

1. Приготовление смеси

Приготовление смеси осуществляется в автоматическом режиме. Компоненты в заданной пропорции подаются в смеситель, где перемешиваются по заданной программе до консистенции свободно льющейся сметаны.

2. Заливка форм и формирование массива.

Готовая смесь выгружается в формы, заполняя их примерно наполовину. Одновременно форма со смесью подвергается ударным воздействиям, для улучшения строения пористой структуры. Известь начинает гаситься, выделяя тепло, – за полтора часа температура смеси доходит до 80 °С. Алюминий взаимодействует с известью, выделяется свободный водород, и он поднимает эту смесь, которая полностью заполняет форму. Цемент под воздействием высокой температуры начинает схватываться; сферические ячейки, образованные свободным водородом, превращаются в заполненные воздухом поры (готовый продукт на 80% состоит из мелких пор диаметром от 1,5 до 3

мм). Структурная пористость газобетонных блоков обусловлена строго выдержанной технологией и автоматизацией процесса.

3. Затвердевание смеси

После того, как массив поднимется, он подвергается предварительному твердению в течение 60-120 минут для достижения прочности необходимой для резки.

4. Резка массива на изделия

После предварительного затвердевания кран распалубливает сборную форму, и уже застывший, но еще достаточно мягкий «пирог» ячеистого бетона режется горизонтально и вертикально тонкими струнами на блоки. Одновременно формируются пазы и гребни, фрезеруются захватные карманы для рук.

5. Пропарка изделий в автоклаве

Затем разрезанный «пирог» помещается в автоклав, там происходит термовлажностная обработка при температуре 180-190 °С и давлении пара 12-14 атмосфер (кг/см²). Под воздействием этих факторов образуются минералы, обеспечивающие прочность ячеистого бетона.

6. Упаковка

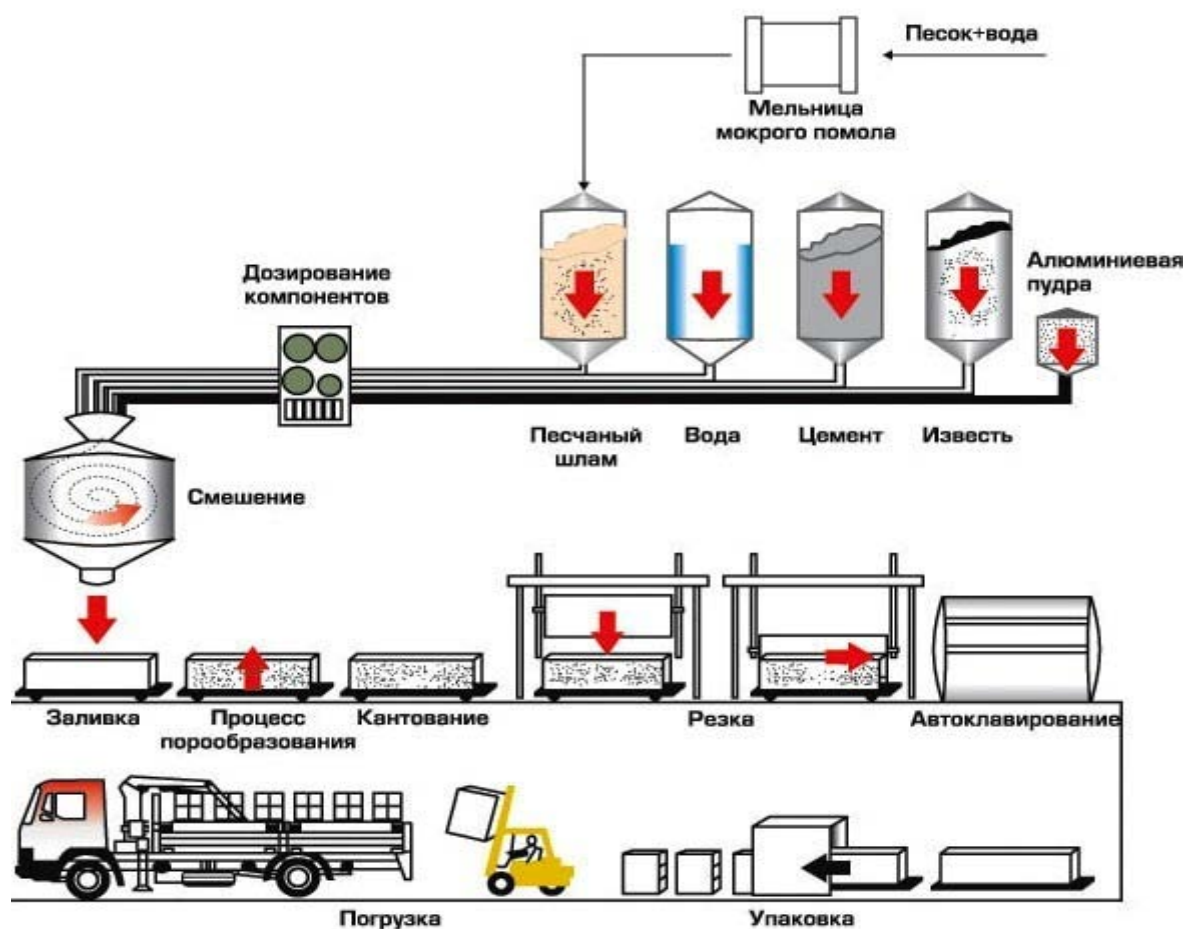
После 12 часов автоклавной обработки готовый «пирог» разделяется на специальной установке на изделия, они упаковываются, отправляются на склад готовой продукции.

Аналогично изготавливаются армированные плиты, только отсутствует вертикальная резка.

Следует отметить, что использование управляемого автоклавного процесса дает возможность получить бетон с заданным необходимым уровнем свойств. Причем эти характеристики будут одинаковыми в любой из точек готового изделия.

Технологическая схема производства блоков из автоклавного газобетона представлена на рис. 1.

Рисунок 1. Технологическая схема производства блоков из автоклавного ячеистого бетона



Источник: данные ДСК «ГРАС»