

История развития газобетона

В.А. Невский, М.И. Оглоблин

Газобетон является одним из самых востребованных материалов строительной индустрии во всем мире. Применение материала позволяет сократить коэффициент теплопроводности, массу конструкции и расходы на строительство. В настоящее время работает более 260 предприятий в 55 странах, ежегодно выпускающих более 60 млн. м³ строительных изделий из газобетона.

История производства этого материала берет свое начало в 1889 г., когда впервые материал был получен Гоффманом в Чехии. Материал он получил, добавляя к цементным и гипсовым растворам кислоты и соли, при химической реакции выделяющие газ, образующий пористую структуру у затвердевших растворов. Запатентованное изобретение Гоффмана не нашло практического применения в то время. [1]

Следующим этапом в этом направлении был 1914 год, когда Аулсворт и Дайер (США) предложили использовать в качестве газообразователя тонкоизмельченный алюминий, который вступая в реакцию с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ выделяет H_2 и выступает в роли порообразователя. Это открытие можно назвать началом масштабного производства газобетона. Адольф и Поль (Германия) в 1922 г. для поризации бетонной смеси использовали перекись водорода (пергидроль H_2O_2). Широкого применения в технологии производства газобетона пергидроль не нашел. В истории развития ячеистого бетона известно использование этого газообразователя в СССР. [2]

В период с 1917 по 1921 г. Эрикссоном (Швеция) был внесен весомый вклад в развитие технологии производства этого материала. Он предложил поризовать смесь негашеной извести и тонкодисперсного кремнеземистого компонента с добавлением 10 процентов цемента, вспучивание происходит при реакции порошка алюминия с растворенным $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Производство

газобетона этим способом, было осуществлено фирмой YTONG (Deutschland) в 1929 г. в шведском городе Иксхульт, производительность предприятия составляла 15,5 тыс. м³/год. [3]

Разработка технологии производства ячеистых бетонов естественного твердения проходила в период, когда вопросы, связанные с долговечностью материала не были изучены. Влияние температурных и усадочных деформаций на долговечность бетона, а также влияние технологических факторов производства были недостаточно изучены. Крупноразмерные ограждающие изделия из ячеистых бетонов отличались низкой трещиностойкостью и эксплуатировались без защитных покрытий при повышенной влажности и воздействии агрессивных сред. В этих условиях незащищенный материал быстро разрушался и терял свои прочностные свойства.

Из опыта использования изделий из газобетона неавтоклавного твердения следует, что при их производстве было принято недостаточно мер по обеспечению защиты материала в процессе эксплуатации. Для защиты изделий от воздействия агрессивных сред применялся паронепроницаемый плотный слой цементно-песчаного раствора. В результате накопления влаги на границе цементно-песчаного раствора и ячеистого бетона развивались деструктивные процессы. Плотное защитное покрытие разрушалось после первых двух лет эксплуатации. В ряде случаев следствием разрушения изделий являлась недостаточная защита арматурной стали от коррозии. При применении мер по устранению увлажнения конструкций, а также защите закладных деталей от коррозии, изделия из ячеистого бетона неавтоклавного твердения приобретали требуемую долговечность. В качестве тепло влажностной обработки (ТВО) использовали пропаривание материала в автоклавах, запатентованное в 1880 г. В.Михаэлисом. [4]

Дальнейшее развитие технологии производства автоклавного газобетона по способу Эрикссона в Швеции и в других странах пошло по двум направлениям. Одно привело к производству газобетона по технологии

YTONG (Sverige). Это ячеистый бетон автоклавного твердения, получаемый из смеси негашеной извести с кремнеземистым наполнителем, без цемента. Второе привело к производству газобетона – SIPOREX (Sverige) в 1934 г., разработанного финским инженером Леннартом Форсэном и шведским инженером Иваром Эклундом, получаемого из смеси портландцемента и кремнеземистого компонента, без негашеной извести.

По этим направлениям производство газобетона развивалось с 1935 года во многих странах. Заводы газобетона фирм YTONG (Sverige), SIPOREX (Sverige), HEBEI (Deutschland), WEHRHANN (Deutschland), MASA-HENKE (Deutschland) в настоящее время функционируют во многих странах мира. Значительный вклад в технологию производства внесли НИПИсиликатобетон (Таллинн), Научно-Исследовательский Институт Бетона и Железобетона (НИИЖБ). Во многих научных учреждениях страны (Киев, Ростов-на-Дону, Челябинск и др.) ведутся исследовательские работы для нахождения новых способов производства, улучшения свойств готового материала и расширения областей его применения. Аналогичными работами занимаются кафедры инженерно-строительных институтов в Ленинграде, Воронеже, Новосибирске, Москве. [5]

Следующий способ получения ячеистых бетонов был предложен Датским инженером Е.С.Байером в 1911 г., он предполагал приготовление бетонной смеси перемешиванием водного раствора сырьевых материалов с предварительно приготовленной пеной. В зависимости от вида вяжущего вещества и кремнеземистого наполнителя материалы получили следующие названия: пенобетон, пеносиликат, пенозолосиликат, пеношлак, гипсопенобетон и т.д. [6]

Производство пенобетона этим способом началось в 1922-1926 гг. в Дании, далее в Германии и других странах. С того времен было запатентовано большое количество изобретений по способам получения пенобетона из разных видов минеральных компонентов и с различными

пенообразователями. Некоторые виды этого материала известны за границей под названиями, "Изобетон", "Бетосел". В настоящее время пенобетон пользуется меньшей популярностью, чем газобетона. [7]

В послевоенные годы производство материала значительно расширилось. В Швеции в 1945 году объемы производства стеновых блоков и армированных конструкций из ячеистого бетона превысили довоенный уровень, а к 1947 году на 11 предприятиях объем выпуска изделий составил 890 тыс. м³ и около 35 % всех ограждающих конструкций, изготавливаемых в то время в стране. С 1948 года отмечается постоянный рост производства изделий из газобетона. К 1964 году объем производства армированных газобетонных конструкций составил 1,6 млн.м³, что позволило покрыть 55% потребностей в стеновых конструкциях Швеции. ФРГ была следующей страной после Швеции и СССР, где изготовление ячеистых бетонов в послевоенный период стало активно развиваться. В течение нескольких лет там вступили в строй ряд производств по выпуску ячеистого бетона. К 1966 году производство изделий из этого материала в стране возрос до 1,25 млн. м³. Почти половину из этого объема составили плиты перекрытий и стеновые панели, остальное – блоки. В настоящее время в Германии функционируют крупнейшие производства в мире по изготовлению строительных материалов из газобетона. [8]

Первые исследования технологии производства и свойств легких бетонов в нашей стране относятся к 1930-1935 годам. Советские ученые П.А.Ребиндер, Б.Н.Кауфман и другие разработали технологию изготовления теплоизоляционного пенобетона, набирающего проектную прочность в естественных условиях. И.Т.Кудряшов и др. показали преимущества автоклавного бетона над неавтоклавным. Автоклавный бетон имеет следующие преимущества: пониженный расхода вяжущего вещества, снижение явления усадочных деформаций, повышение прочностных характеристик и сокращение времени набора проектной прочности. Впервые масштабное производство автоклавных пенобетонных изделий началось в

1939 г. в Новосибирске. И.Т.Кудряшовым в 1940 г. был разработан метод изготовления изделий из автоклавного газосиликата с применением негашёной извести и тонкоизмельчённого песка. [9]

Исследовательские работы в области легких бетонов значительно расширились в послевоенный период. Исследования газобетона разделили на две области: использование для их производства отходов промышленности и разработка технологических параметров изготовления ячеистобетонных изделий, в том числе режимов тепловой обработки. Так, Ф.П.Кивисельг и другие провели большую работу в области сланцезольного пенобетона - пенокукермита. П.И.Боженев разработал технологию автоклавного пенобетона на нефелиновом цементе. Из технологических исследований послевоенных лет следует отметить работы по изысканию новых порообразователей и технологических приемов производства ячеистого бетона. Это исследования газообразователя "Пергидроля" Э.Я.Эршлером и пенообразователя "ГК" Л.М.Розенфельда. Е.С.Силаенков провел работы касающиеся изучения вопросов долговечности конструкций из ячеистого бетона. Исследования теплотехнических свойств ячеистых бетонов провели К.Ф.Фокин, Б.Н.Кауфман. Все эти и другие исследовательские работы способствовали дальнейшему развитию производства и использования газобетона в строительстве. [10]

На сегодняшний день строительная индустрия нуждается в новых, рациональных технологиях производства газобетона. Это связано с высокой стоимостью сырьевых материалов и низким уровнем качества производства изделий. Существует множество методов направленных на повышение качества газобетона. К ним относятся: активация компонентов газобетонной смеси, модификация бетонной смеси добавками, вибрационное воздействие на бетонную смесь, армирование волокнистыми компонентами, активация бетонной смеси воздействием на нее электрической энергии. Наиболее перспективным мы считаем последний метод активации. При этом воздействии возможно получение газобетона максимально возможной

пористости без потери прочности.

Литература:

1. Горлов, Ю.П., Меркин А.П., Устенко А.А. Технология теплоизоляционных материалов [Текст]: Монография / Меркин А.П. - Стройиздат, 1980. - 399 с.
2. Баженко, В.В. Разновидности ячеистых материалов [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2010, №2. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2010/310> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Коровьев, А.С. История исследования ячеистого бетона [Электронный ресурс] // «Сайт»-Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org> . (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Шахова, Л.Д. Технология пенобетона. Теория и практика [Текст]: Монография/ Шахова Л.Д.- Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. - 248 с.
5. Van, S.C. Concrete Properties. [Текст]: Монография/ Van S.C.-Napier University, 2005.-355 с.
6. Баженов, Ю.М. Технология бетона. [Текст]: Монография/ Баженов Ю.М. - Изд-во АСВ, 2007. - 528 с.
7. Васильев, В.А. Национальная Ассоциация производителей автоклавного газобетона [Электронный ресурс] // «Официальный сайт» – Режим доступа: <http://www.gazo-beton.org/node/3>. (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. John N. Advanced Concrete Technology. [Текст]: Монография/ John N.- First published 2003.-306 с.
9. Пиконцев, К.И. Этапы производства газобетона [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2011, №4. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/255> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. Невский, В.А. Технология ячеистых бетонов. Теория [Текст]:

Монография/ Невский В.А. - Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. -
156 с.