

Газобетон на пергидроле

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 528
ББК 38.2
Г13

Г13 Газобетон на пергидроле / – М.: Книга по Требованию, 2013. – 116 с.

ISBN 978-5-458-50201-6

ISBN 978-5-458-50201-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Известно, что наряду с алюминиевой пудрой эффективным газообразователем является также выпускаемый химической промышленностью раствор перекиси водорода 30%-ной концентрации, именуемый пергидролем. Он является полноценным газообразователем, позволяющим изготавливать газобетон и газосиликат различного объемного веса.

Производство пергидроля в СССР в последние годы резко возросло и может полностью обеспечить потребности промышленности строительных материалов. Благодаря новому способу производства пергидроля в больших объемах стоимость его значительно ниже, чем за рубежом. С расширением производства и областей применения стоимость пергидроля в СССР систематически снижается. Если в 1951 г. он стоил 1050 руб. за 1 т (в ценах 1961 г.), то в 1958 г. стоимость его достигла 250 руб. С 1961 г. стоимость пергидроля будет составлять 100—80 руб. за 1 т.

В связи с этим следует указать, что стоимость алюминиевой пудры не меняется уже в течение 12 лет.

Лабораторные исследования НИИЖелезобетона совместно с НИИХимпромом (Малков Н. Е.), КПП Военстроя (Криволицкий К. Е., Иванова А. И.), Днепростроя (Дудак Н. Я.) и др., а также производственный опыт Жигулевского завода железобетонных изделий Куйбышевгидростроя (Поляков Г. Я., Соколовский П. П., Дзескалей Н. Ф.), Ново-Каховского бетонного завода Днепростроя (Павлов М. А., Фролаков П. И.) доказали технологические достоинства пергидроля как газообразователя. Он оказался интенсивным газообразователем, позволяющим быстро вспучивать растворы повышенной вязкости. Пергидроль легко распределяется в массе раствора, способствуя образованию однородной структуры газобетона с равномерной пористостью.

Пергидроль применяется для производства газобетона на ряде зарубежных предприятий (ФРГ, США и др.), несмотря на то, что там он намного дороже, чем в СССР.

В подавляющем большинстве случаев за рубежом в целях снижения расхода дорогостоящего пергидроля его используют в сочетании с $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ (хлорной известью). Технология производства газобетона на основе пергидроля в сочетании с хлорной известью за рубежом освещается в известных работах проф. О. Графа (ФРГ), Леви (Франция), Р. Валора (США) и др. В них рассматриваются некоторые особенности применения перекиси водорода в качестве газообразователя в производстве газобетона.

В СССР после успешного завершения лабораторных исследований в НИИЖелезобетоне, позволивших установить технологические параметры производства газобетона на основе пергидроля и изучить его основные свойства, было организовано опытно-экспериментальное изготовление газобетона для провер-

ки полученных результатов в производственных условиях. Автоклавный конструктивный газобетон получен на Домостроительном комбинате № 1 Главмоспромстройматериалов. Результаты этих опытов дали возможность разработать инструкцию по производству автоклавного конструктивного газобетона на основе пергидроля, утвержденную Техническим управлением б. МПСМ СССР¹. В этой инструкции указываются технологические параметры изготовления автоклавного газобетона на основе пергидроля, необходимые при организации и налаживании его производства.

В связи с пуском цеха пеносиликатных изделий Комбината железобетонных изделий № 2 Главмоспромстройматериалов была проверена возможность применения конвейерной технологии при производстве газобетона на основе пергидроля (Эмсон В. И., Сметанина Н. Г. и др.).

В 1956 г. КПП Военстроя (Кривошукский К. Е.) разработал и успешно освоил технологию изготовления безавтоклавного теплоизоляционного газобетона на основе пергидроля, что позволило в течение короткого времени удовлетворить потребности строительства района в таком материале.

Теплоизоляционный безавтоклавный газобетон на основе пергидроля успешно внедрен с начала 1957 г. на промышленном строительстве Днепростроя в Новой Каховке. Такой же газобетон начал изготавливать с 1957 г. Жигулевский завод железобетонных изделий Куйбышевгидростроя.

Производство безавтоклавного теплоизоляционного газобетона на основе пергидроля на последних двух заводах осуществляется и в настоящее время. Готовится к пуску завод по производству газобетона на пергидроле в Риге. С 1959 г. газобетон на пергидроле выпускает комбинат подсобных предприятий в Магадане.

Уже длительное время изготавливают изделия из такого же газобетона на заводе железобетонных изделий в Петропавловске Северо-Казахстанской области.

Изучение и обобщение опыта, накопленного этими предприятиями, будет способствовать еще большему развитию производства газобетона на пергидроле.

¹ Автоклавный конструктивный газобетон на основе пергидроля, ЦБТИ МПСМ, СССР, 1956.

ГЛАВА I

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГАЗОБЕТОНА

Для изготовления газобетона на основе пергидроля, как и других видов ячеистых бетонов, необходимы вяжущее, кремнеземистый компонент, вода и порообразователь. Кроме этих основных материалов, применяют обычно и различные добавки: регуляторы сроков схватывания и твердения и стабилизаторы структуры.

Требования к материалам для изготовления газобетона на основе пергидроля предъявляют исходя из стремления обеспечить наиболее полное разложение этого газообразователя за относительно короткий срок. Это позволяет достичь максимального вспучивания раствора и в заданных условиях твердения получить ячеистый материал повышенной прочности.

1. ЦЕМЕНТ

Чтобы обеспечить полное разложение пергидроля в относительно короткие сроки, следует использовать цементы, в процессе гидратации клинкерных минералов которых образуется достаточное количество CaO .

Таким требованиям отвечают как портландский, так и пуццолановый и шлаковый портландцементы.

Вполне приемлемы для производства газобетона на основе пергидроля и такие разновидности этих цементов, как пластифицированные и гидрофобные, а также быстротвердеющий портландцемент (БТЦ), удовлетворяющий требованиям ТУ 29-55. Опыты показали, что пергидроль, введенный в раствор каждого из указанных цементов, разлагается в течение 0,5—2 мин.

Для более полного разложения раствора перекиси водорода целесообразнее применять портландцемент, а не пуццолановый портландцемент, так как в последнем меньше CaO из-за наличия кремнеземистых добавок.

Практика работ Ново-Каховского и Жигулевского заводов по производству теплоизоляционного безавтоклавного газобе-

тона свидетельствует о значительных преимуществах и шлакопортландцемента перед пуццолановым портландцементом. Это объясняется тем, что в шлаке, входящем в состав шлакопортландцемента, содержится CaO в виде силикатов кальция, а в гидравлических (кремнеземистых) добавках к пуццолановому портландцементу их нет.

Газобетон на шлакопортландцементе характеризуется более высоким относительным приростом прочности при интенсивном пропаривании, чем газобетон на других цементах.

Большое значение имеет не только разновидность цемента, но и его минералогическая характеристика. Из портландцементов по минералогической характеристике наиболее пригодным для производства автоклавного газобетона является алитовый портландцемент, т. е. цемент с повышенным содержанием трехкальциевого силиката (C_3S). Это можно объяснить тем, что трехкальциевый силикат в процессе гидратации гидролизуются, выделяя $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

При использовании портландцемента с недостаточным содержанием C_3S , например белитового, для более полного разложения пергидроля и стало быть лучшего вспучивания раствора приходится вводить добавку—некоторое дополнительное количество извести.

Расход портландцемента с повышенным содержанием C_3S относительно меньше. Это объясняется тем, что в газобетон в этом случае можно вводить повышенное количество кремнеземистого компонента, не опасаясь снижения прочности материала.

Такой цемент способствует также получению в процессе автоклавной обработки более прочного газобетона, так как при этом полнее протекают химические реакции образования гидросиликатов кальция в процессе взаимодействия между CaO , образующейся при разложении C_3S при гидратации цемента, с одной стороны, и SiO_2 , содержащейся в кремнеземистом компоненте газобетонного раствора—с другой.

Чтобы получить газобетоны повышенной прочности при поставимых объемных весах, рекомендуется применять цементы повышенной активности. Следует использовать цементы марки 300 и выше. В этом отношении весьма желателен БТЦ.

Большую роль в процессе получения газобетона играет такое свойство цементов, как скорость схватывания. При использовании цементов с короткими сроками схватывания может наступить стабилизация структуры газобетона еще до окончания процесса вспучивания раствора.

Наоборот, при больших сроках схватывания применяемого цемента раствор придется длительное время выдерживать до тепловлажностной обработки. Кроме того, не исключена и возможность оседания несхватившегося раствора.

Оптимальными считаются условия, при которых момент окончания вспучивания раствора совпадает с началом его схватывания. Это бывает в тех случаях, когда цемент имеет возможно более короткий срок начала схватывания, во всяком случае не более 1—2 час.

При использовании алюминатных портландцементов, т. е. с повышенным содержанием трехкальциевого алюмината (C_3A), схватывание и стабилизация структуры газобетона в условиях экзотермического процесса разложения пергидроля, повышающего температуру газобетонного раствора, происходят слишком быстро.

Опыт показал, что удовлетворительные результаты дает применение портландцементов, содержащих не более 10% C_3A . На свойства газобетона влияет и дисперсность цемента.

Леви указывает на то, что применение цемента очень тонкого помола вызывает бурное разложение газообразователя. Кроме того, эти цементы обладают высокой исходной вязкостью в тесте.

На процесс приготовления газобетона влияет и возраст цемента.

Все это свидетельствует о том, что малейшие, даже самые ничтожные, отклонения в характеристике вяжущего могут быть причинами неудач в изготовлении газобетона. Леви отмечает, что большинство стандартов различных стран на испытание цементов не дают исчерпывающих характеристик и, главное, не позволяют судить об их пригодности для производства газобетона. Поэтому при поступлении на завод новой партии цемента его нужно проверять, делая пробный замес.

2. ИЗВЕСТЬ

Молотая известь-кипелка используется в производстве газобетона в виде добавки к цементу и при получении газосиликата—в виде самостоятельного вяжущего. По тонкости помола она должна характеризоваться следующими данными: полностью проходить через сито № 021 и давать остаток на сите № 0085, не превышающий 15%. Кроме того, известь должна содержать не менее 70% активной CaO . Используемая для приготовления молотой извести-кипелки и извести-пушонки средне- или быстрогасящаяся комовая негашеная известь («Известь строительная воздушная» — ГОСТ 1174-51) должна содержать не более 15% непогасившихся зерен.

3. КРЕМНЕЗЕМИСТЫЙ КОМПОНЕНТ

Наиболее распространенным кремнеземистым компонентом газобетона и газосиликата на основе пергидроля является

кварцевый песок. От него требуются определенные содержания SiO_2 и глинистых примесей и степень измельчения.

При производстве автоклавного газобетона количество SiO_2 в песке должно быть не менее 70%, а глинистых и илистых примесей — не более 5%. Тонкость помола песка в этом случае должна характеризоваться остатком на сите № 021, не превышающим 3%. В остальном песок должен удовлетворять тем же требованиям, что и песок для строительных работ (по ГОСТ 8736-58).

Высокое содержание SiO_2 в песке, применяемом при производстве автоклавного газобетона, и тонкий его помол обеспечивают наиболее полное химическое взаимодействие между частицами молотого песка и CaO цемента в процессе автоклавной обработки в условиях высокого давления (порядка 8—10 атм) и температуры около 170—180°.

При снижении содержания SiO_2 в песке, как и при более грубом его помоле, в процессе химического взаимодействия между частицами песка и цемента при автоклавной обработке будет возрастать доля непрореагировавших частиц, которые, не превратившись в гидросиликат кальция, окажутся балластом, а не носителем механической прочности газобетона.

В отдельных случаях, в частности при изготовлении крупноразмерных изделий, возможно снижение требований к тонкости помола до пределов, устанавливаемых на производстве опытным путем.

При чрезмерно тонком измельчении песка увеличивается его удельная поверхность. Поэтому на частицах такого песка будет удерживаться излишнее количество воды, что вызывает усадку крупноразмерных изделий и появление в них трещин.

Другой распространенный кремнеземистый компонент — зола-унос, улавливаемая из дымовых газов котельных установок пылеугольного сжигания. Содержание SiO_2 в золе, используемой для производства газобетона и газосиликата, должно быть не менее 40%. Требования к дисперсности те же, что и к тонкости помола песка. Зола-унос — тонкодисперсный порошок с удельной поверхностью (по Товарову) 2000—3000 $\text{см}^2/\text{г}$ и поэтому обычно не требует дополнительного измельчения. Однако в золе-уносе, добываемой из золоотвалов, как правило, имеются примеси крупных частиц, в том числе шлака, попадающих в нее при гидротранспортировании (гидрозолоудалении). Поэтому при неудовлетворительном гранулометрическом составе золы необходим отсев крупных фракций либо помол.

Дополнительным является требование к количеству несгоревшего угля. Содержание несгоревшего угля, определяемое химическим методом по величине потери при прокаливании, не

должно превышать 10%, так как возможен распад органических частиц топлива, что происходит обычно в течение непродолжительного времени.

Поскольку в золе-уносе (как и в других видах зол и шлаков) содержится до 20% и более Al_2O_3 , ее целесообразнее, чем песок, использовать при производстве безавтоклавного газобетона.

При производстве безавтоклавного газобетона в условиях пропаривания (т. е. при температуре тепловой обработки до 100°) химические реакции с образованием первичных гидросиликатов и гидроалюминатов кальция между частицами цемента и золы-уноса протекают значительно активнее, чем при использовании молотого песка. Поэтому на кварцевом песке изготавливают автоклавный газобетон или газосиликат, а на золе-уносе — как автоклавный газобетон или силикат, так и безавтоклавный газозолобетон.

4. ГАЗООБРАЗОВАТЕЛЬ—ПЕРГИДРОЛЬ

Вопросы применения пергидроля в производстве ячеистого бетона освещены в технической литературе недостаточно. Поэтому ниже приводятся не только требования, предъявляемые к этому газообразователю, но и его свойства, правила транспортирования, хранения и обращения с ним.

Свойства. Перекись водорода (H_2O_2) представляет собой бесцветную прозрачную жидкость, которая смешивается с водой в любых соотношениях.

Водный раствор перекиси водорода 30%-ной концентрации носит название «пергидроль». Промышленностью выпускается пергидроль двух сортов: технический и медицинский.

Технический пергидроль отличается от медицинского по содержанию механических примесей и нелетучих составляющих и по остатку при прокаливании. На технический пергидроль имеется ГОСТ 177-55, согласно которому пергидроль должен удовлетворять следующим требованиям:

а) содержание перекиси водорода в растворе должно находиться в пределах 27,5—31% по весу;

б) термостабильность, т. е. снижение концентрации водорода за 4 часа при температуре +95° в абсолютных процентах, не должна быть более 2;

в) содержание свободных кислот в пересчете на среднюю — не более 0,6 г/л;

г) количество остатка при выпаривании — не более 0,55 г/л;

д) количество нелетучего остатка — не более 1,65 г/л;

е) количество механических примесей — не более 1 г/л.

Технический пергидроль характеризуется следующими физико-химическими свойствами:

удельный вес (плотность при 15°)	1,1
температура кипения при атмосферном давлении	+104°
» заморзания (появление льда)	-22°
» полного заморзания	-40°
показатель преломления при 20°	1,35
содержание активного кислорода (по весу)	12,9%

Температура заморзания водных растворов перекиси водорода по Жигеру и Маасу представлена в табл. 1*.

Таблица 1

Зависимость температуры заморзания раствора перекиси водорода от его концентрации

Концентрация раствора перекиси водорода в %	Температура заморзания в град.	Концентрация раствора перекиси водорода в %	Температура заморзания в град.
4,9	— 3,4	65,4	—45,5
9,96	— 6,1	74	—32,5
22,5	—17,0	80	—22,7
36,47	—35,7	86	—14
49,8	—51,7	99,9	— 1,7
55,06	—53,6	100	— 0,9
58,8	—54,5	—	—

Как видно из таблицы, с повышением концентрации до 59% температура систематически снижается до —55°, а при дальнейшем повышении концентрации температура заморзания повышается. Пергидроль — раствор 30%-ной концентрации — замораживает при температуре ниже —20—25°.

Раствор перекиси водорода при загрязнении его минеральными или органическими веществами разлагается, образуя кислород и воду.

Пергидроль быстро разлагается в щелочной среде, в частности в цементном или известковом растворе. Разложение пергидроля сопровождается выделением тепла в количестве 700 ккал/кг, что соответствует выделению энергии в количестве 23 ккал на 1 г/атом.

При разложении 1 кг пергидроля выделяется 0,144 кг кислорода, или около 133 л.

Процесс разложения пергидроля в щелочной среде протекает интенсивно; в цементном растворе при температуре 30—40° разложение начинается через 10—30 сек. и заканчивается через 2—5 мин. С повышением температуры среды интенсивность разложения пергидроля повышается. Интенсивное

* Позни М. Е., Перекись водорода и перекисные соединения. Госхимиздат, М., 1950, стр. 52.

газообразование при попадании пергидроля в цементный (известковый) раствор и позволяет использовать его в качестве газообразователя при производстве газобетона.

Процесс разложения перекиси водорода при необходимости можно интенсифицировать или затормозить, применяя либо катализаторы, либо ингибиторы.

Катализатором, резко ускоряющим разложение перекиси водорода, может служить окись марганца (MnO_2).

В качестве ингибиторов, замедляющих разложение перекиси водорода, следует использовать некоторые соли фосфорной кислоты.

Если пергидроль хранится в чистой таре и не испытывает прямого воздействия солнечных лучей или других источников тепла, то он достаточно стабилен; в таких условиях концентрация пергидроля в течение года уменьшается не более чем на 1%.

Транспортирование и хранение. Пергидроль хранится в стеклянных бутылках или в резервуарах из алюминия или нержавеющей стали. От соприкосновения с любыми другими металлами пергидроль разлагается. Для перевозки пергидроля используются специальные железнодорожные или автомобильные цистерны или контейнеры (рис. 1).

При хранении и транспортировании пергидроля в алюминиевых емкостях возможна коррозия алюминия. В качестве замедлителя коррозии применяется азотнокислый аммоний (не более 0,2 г/л).

Внутрицеховое транспортирование пергидроля может осуществляться по трубам из нержавеющей стали, алюминия, стекла и некоторых видов винипласта (винидур, саолит).

Для перекачки пергидроля по трубам нужно применять алюминиевые насосы. Можно для транспортирования пергидроля обходиться без насосов; в этом случае используется давление сжатого воздуха. Вводимый в резервуар сжатый воздух выжимает (вытесняет) оттуда пергидроль в другую расходную емкость. Такой же эффект получается при создании в расходной емкости разрежения, откуда при помощи вакуум-

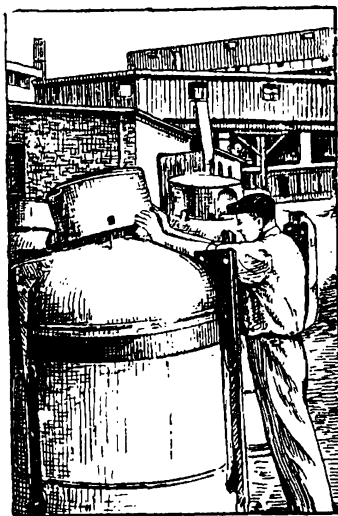


Рис. 1. Алюминиевый контейнер для пергидроля

насоса откачивают воздух, и пергидроль перемещается по трубам из резервуара в расходную емкость.

На складах пергидроль может храниться при температурах не выше $+35^{\circ}$ и не ниже -20° , причем нужно периодически наблюдать за его температурой.

Резкое повышение температуры указывает на его разложение. В этом случае нужно охладить емкость с пергидролем водой. Если и после этого разложение не прекратится, пергидроль нужно будет слить в канализацию, разбавив предварительно водой. Разложение перекиси водорода вызывают также примеси и загрязнение.

В таре из-под пергидроля нельзя хранить другие материалы.

При работе с пергидролем надо надевать защитные очки, резиновые сапоги и рукавицы, а также прорезиненные фартуки и нарукавники.

Попадая на кожу рук и лица пергидроль может вызвать ожог. Поэтому необходимо сразу же смыть его водой. В случае ожога обожженное место надо промыть 2%-ным раствором соды.

С горючих материалов пергидроль также смывают водой. Оставлять его не смытым нельзя — дерево, солома, ткань и др. могут загореться.

5. ВОДА

Для затворения газобетонного раствора используют такую же воду, как и для приготовления бетонной смеси. Вода из городских водопроводных сетей удовлетворяет этим требованиям.

6. КОРРЕКТИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ

Применяемые для ускорения схватывания и стабилизации структуры газобетонного раствора хлористый кальций или жидкое стекло должны удовлетворять соответственно требованиям ГОСТ 450-41 и ГОСТ 962-41.

В хлористом кальции должно быть химически чистого CaCl_2 не менее 67%. В жидком стекле модуль (отношение SiO_2 к Na_2O) должен находиться в пределах 2,6—3 и удельный вес в пределах 1,43—1,55.

Для применяемого в производстве газобетона полуводного гипса («Гипс строительный» — ГОСТ 125-57) срок начала схватывания должен быть не менее 5 мин., а конец схватывания должен наступать не ранее 7 мин. и не позднее 30 мин. после затворения водой. По тонкости помола гипс характеризуется остатком на сите № 021 не более 15%.

Применяемая в качестве стабилизатора при изготовлении легкого теплоизоляционного газобетона с объемным весом ме-