

## ПОЛУЧЕНИЕ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ СВЧ ТЕХНОЛОГИЙ

Ревенко Б.С. Email: Revenko628@scientifictext.ru

*Ревенко Борис Сергеевич – студент,  
кафедра технологии бетонов,  
Московский государственный строительный университет, г. Москва*

**Аннотация:** в статье анализируется важность применения СВЧ технологий при получении ячеистых бетонов. Сушка бетона в строительстве является одним из самых долгих процессов и ускорение этого процесса является важной задачей для предприятий по его производству. Именно с помощью СВЧ-технологий многодневные процессы сушки мы можем сократить до часов. Также в статье дается описание ячеистых бетонов и СВЧ-технологий, с целью донести полное понимание данной темы. Для того чтобы не быть голословным, автор привел примеры опытов данного метода получения ячеистых бетонов. И в завершении статьи были рассмотрены достоинства и недостатки данной технологии.  
**Ключевые слова:** СВЧ, сверхвысокие частоты, ячеистые бетоны, строительство, материаловедение.

## OBTAINING CELLULAR CONCRETE WITH THE ASSISTANCE OF MICROWAVE TECHNOLOGIES Revenko B.S.

*Revenko Boris Sergeevich – student;  
DEPARTMENT TECHNOLOGY OF CONCREATES,  
MOSCOW STATE UNIVERSITY OF CIVIL ENGINEERING, MOSCOW*

**Abstract:** the article analyzes the importance of application of microwave technology for production of cell concretes. Drying of concrete in construction is one of the longest processes and the acceleration of this process is an important task for production facilities. With the help of microwave technology, multi-day processes of drying, we can reduce to hours. The article also describes the cellular and microwave technologies with the aim to convey a full understanding of the topic. In order not to be unfounded, the author gave examples of experiences of this method of production of cellular concrete. And at the end of the article was the advantages and disadvantages of this technology.

**Keywords:** microwave, frequency, cellular concrete, construction, science.

УДК 691.327.33

Вначале обо всем по порядку, что такое ячеистый бетон его особенность, классификации и разновидности и что такое СВЧ-технологии. Ячеистый бетон – строительный материал, имеющий пористую структуру с равномерно распределенными ячейками. Именно эти ячейки придают этому бетону такое свойство, как паропроницаемость, то есть дом, построенный из него, дышит. Если мы сделаем нашу стену из ячеистого бетона, произведем облицовку с внешней стороны и предусмотрим мостик холода, то воздух из помещения будет выходить хорошо, а попадать внутрь с трудом, что обеспечит нам нужное проветривание без сильных перепадов температуры в помещении. И именно благодаря этому в нем комфортно и зимой и летом. Особенность заключается в том, что у ячеистого бетона эта способность выражена ярче, чем у любого другого материала. Ячеистый бетон производится в плотности 400-1200 кг/м<sup>3</sup>. В зависимости от плотности материал классифицируется на конструкционный (600-1200 кг/м<sup>3</sup>) — используется для кладки стен и возведения несущих сооружений, и теплоизоляционный (400-600 кг/м<sup>3</sup>) — для утепления зданий. Классифицируется на две разновидности: пенобетон и газобетон, разница между эксплуатационными характеристиками которых обуславливается отличиями в технологии производства. На практике отличия между технологиями производства заключаются в механической прочности материала, у газобетона она выше. Какие достоинства: низкий вес, теплопроводность, паропроницаемость, скорость монтажа. Недостатки: низкая прочность, быстрое поглощение влаги, подверженность воздействию грызунов.

Одна из самых известных СВЧ технологий – это микроволновая печь, с возникающим в ней, так необходимым нам, СВЧ излучением. СВЧ излучение – это сверхвысокочастотное магнитное излучение, которое воздействует на дипольные молекулы, входящие в состав воды. В переменном электромагнитном поле диполи непрерывно вращаются и, при переворотах, трутся между собой, выделяя тепло. Именно трение диполей является причиной нагрева продуктов питания, помещенных в СВЧ печи.

Исследуя процесс сушки ячеистого бетона, была установлена целесообразность привлечения СВЧ-излучения при удалении воды из внутренних слоев ячеистого бетона. Принцип работы СВЧ заключается

в превращения электромагнитной энергии в тепловую за счет воздействия на молекулы воды сверхвысокочастотного излучения. Если при тепловой обработке происходило нагревание верхних слоев материала и последующая передача тепла от более нагретых слоев к менее нагретым, то при обработке СВЧ-излучением происходит внутренний нагрев ячеистого бетона.[1, с. 308]. Малый градиент температур является, безусловно, основным достоинством при использовании СВЧ-излучения, однако, оно не единственное, также стоит упомянуть о малых энергозатратах при применении СВЧ-технологий, по сравнению с тепловой обработкой материалов, которая, как мы знаем, занимает свыше 70% энергозатрат в производстве строительных материалов. Наряду с малыми энергозатратами идет также быстрота сушки с помощью СВЧ технологий. Однако, есть моменты, о которых нужно упомянуть при применении СВЧ-технологий, а именно: недопустимость применения технологии на раннем сроке твердения ячеистого бетона и большое количество воды в его объеме. В ранние сроки твердения, исходя из теории Бойкова, происходят реакции гидратации и образования геля, который после кристаллизуется [2, с. 50]. Если начать применять СВЧ-технологию на ранних сроках, вода удалится из объема материала и процессы гидратации не смогут идти, что приведет к трещинообразованию и потере прочности ячеистого бетона. Большое количество воды в объеме недопустимо из-за напряжений, вызываемых изменением агрегатного состояния воды в пар. Именно эта основная причина использования СВЧ технологий в производстве ячеистых бетонов, а не, например, ЖБК конструкций, в которых арматура являющаяся проводником, наподобие воды, будет накаляться и превращать окружающую ее воду в пар.

Для подтверждения малого градиента температур провели опыт, суть которого состояла в замере температур на поверхности образца и в объеме после обработки образца СВЧ-излучением (Рисунок 1). Результаты опытов можно увидеть на рисунке 2 и рисунке 3. Среднее значение на поверхности и в объеме почти одинаковое, разница возникла из-за неровного расположения образца под магнетроном.

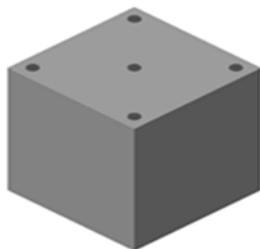


Рис. 2. Точки измерения температуры на поверхности и в объеме образца

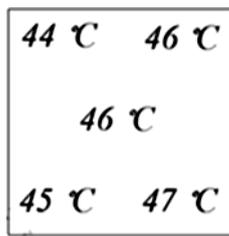


Рис. 1. Результаты изменения на поверхности образца

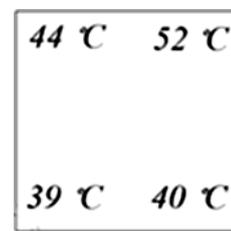


Рис. 3. Результаты измерения в объеме образца

Наряду с большими преимуществами находятся и весомые недостатки, такие как вредное воздействие СВЧ-излучения на человека, как уже упоминалось СВЧ-излучение воздействует на проводники, а так человек состоит почти на 89% из воды эффект от СВЧ-излучения он получит такой же, как и вода в бетонном образце. Поэтому стоит соблюдать ряд мер при использовании СВЧ-технологий.

**Работник СВЧ-установок должен быть обеспечен следующими СИЗ:**

- специальной одеждой (радиозащитные костюмы, комбинезоны, халаты, фартуки, куртки из ткани х/б с микропроводом);
- специальной обувью (бахилы из ткани х/б с микропроводом);
- средствами защиты рук (рукавицы из ткани х/б с микропроводом)
- средствами защиты головы, лица, глаз (очки защитные закрытые с прямой вентиляцией, шлемы, капюшоны, маски из радиоотражающих материалов);
- необходимыми инструментами, приспособлениями, устройствами (дистанционное управление).

В завершение перечислим все преимущества и недостатки СВЧ-технологий.

**Преимущества:**

- Малый градиент нагрева (нагрев по всему объему образца)
- Малые энергозатраты
- Быстрога процесса сушки

**Недостатки:**

- Вредное воздействие СВЧ-излучения на человека
- Невозможность использовать СВЧ технологии на ранних стадиях твердения бетона
- Невозможность использования СВЧ технологий при большом количестве воды в объеме конструкций

Я считаю, использование СВЧ-технологий - это прорыв в области производства строительных материалов, и уверен, что нужно провести еще больше испытаний этой технологии и незамедлительно внедрить в производство.

*Список литературы / References*

1. *Мамонтов А.В., Нефедов В.Н., Назаров И.В.* и др. Микроволновые технологии, 2008. С. 308.
2. *Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С.* Минеральные вяжущие вещества. Учебник для вузов. 3 издание перераб. и доп., 1979. С. 50-51.