

Физико-техническое состояние материала ограждающих конструкций малоэтажных жилых домов

Антонова Ю. В.¹, Гудовичев В. В.², Раенко А. В.³, Борчев К. С.⁴, Саралидзе З. У.⁵, Соколов С. В.⁶

¹Антонова Юлия Валерьевна / Antonova Yuliya Valeryevna – ассистент, кафедра проектирования зданий и строительных конструкций, ИСАиИ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск;

²Гудовичев Владимир Викторович / Gudovichev Vladimir Viktorovich – ведущий инженер;

³Раенко Александр Валентинович / Raenko Alexander Valentinovich – эксперт;

⁴Борчев Кирилл Сергеевич / Borchev Kirill Sergeyevich – эксперт;

⁵Саралидзе Заза Уманкович / Saralidze Zaza Umankovich – ведущий инженер;

⁶Соколов Сергей Васильевич / Sokolov Sergey Vasilevich – ведущий инженер, АО НПП «Эталон», г. Москва

Аннотация: комбинат, набиравший силу в 30-50е годы, уже тогда имел многотонные шлаковые отвалы. В связи с этим было вынесено постановление Совета труда и обороны 1932 г., которое указывало на необходимость обеспечения строительства города местными материалами, пусть даже это и был доменный отвальный шлак. Этот продукт, или точнее сказать отход оказался ценной находкой для мира строительных материалов. Были построены заводы – алебастровый, шлакоизвесткового вяжущего, крупных стеновых блоков, использующие местный термозит и шлакоизвестковый цемент.

Ключевые слова: шлак, конструкция, стеновое ограждение, ограждающая конструкция.

Первые сведения об использовании шлаков относятся к XVIII в.: в Нижнем Тагиле и Сатке из шлаковых расплавов начали отливать плиты для ступеней, брусчатку для дорог. В 1761 году в Швеции литые шлаковые камни применялись вместо кирпича для кладки верхней части шахт доменных печей. Отвальный шлак в России и других странах использовали в качестве щебня при постройке дорог. «Совсем немного труда потребуется затратить, чтобы превратить шлаки в ценные строительные материалы» - писал выдающийся металлург И. П. Бардин. И это действительно так. Ведь достаточно направить поток шлакового расплава, имеющего температуру 1400-1500 °С, в специальные формы, чтобы он превратился в различные строительные материалы и изделия, обладающие многообразными полезными свойствами. Литые шлаковые изделия прочны, их твердость во много раз выше твердости бетона, они обладают высокой стойкостью в кислотных и щелочных средах.

Шлаки - это искусственные силикаты. Они состоят из окислов кремния, алюминия, железа, кальция, магния, серы и других. Эти же окислы содержатся в природных глубинных горных породах. В зависимости от количественного соотношения окислов, а также от условий и скорости охлаждения шлаковых расплавов шлаки могут иметь свойства гранита или вулканической пемзы.

И по цвету шлаки близки горным породам. Они могут быть иссиня-черными, снежно-белыми, зелеными, желтыми, розовыми, серыми. Нередко они имеют серебристые, перламутровые и сиреневые оттенки. Шлаки могут быть плотными и пористыми, тяжелыми, как базальт, и легкими, как туф или ракушечник. Один кубометр шлака может весить и 3200-2500 кг, и 1400-800 кг. Удельный вес шлака, т. е. вес его вещества близок к весу природных каменных материалов и составляет 2,5-3,6 г/см³. Если в них содержится до 45-55 % окиси магния и кальция, они твердеют как цементы. Это характерно для доменных и мартеновских шлаков. Если шлаки отличаются повышенное (до 60-80 %) содержание окислов алюминия и кремния и пониженное (до 5-20 %) количество окисей кальция и магния, они бывают огнестойки и кислотостойки, как специальные бетоны и материалы.

Шлаки уральских и сибирских заводов содержат больше кремнезема и глинозема и относятся к группе кислых. Содержание серы в них меньше, а магния больше, чем в доменных шлаках центрального и южного района (таблица 1.4.1).

Физическими характеристиками шлаковых расплавов являются вязкость, поверхностное натяжение, плавкость, теплоемкость, температуропроводность. По этим свойствам можно заранее определять рациональные пути переработки шлаков. Шлаки с повышенным содержанием СаО (свыше 50 %) обладают пониженной текучестью и называются короткоплавкими. При выливании расплава они быстро загустевают и делаются практически неподвижными. Их трудно вспучивать, гранулировать, т. е. превращать в стекловидные зерна. Отливка изделий из таких шлаков затруднена.

Первые советские заводы на шлаковом сырье стали работать в 1930-х гг. И путь использования шлаков можно наблюдать и по сей день. Из отвальных шлаков путем дробления и сортировки можно получать крупный и мелкий заполнитель для высококачественных бетонов. Шлаковый щебень и песок заменяет традиционные заполнители из горных пород, специально добываемые в гранитных, известковых, песчаных карьерах. Из отвального шлака, вновь превращенного шлаковый расплав, можно получать минеральную

вату, шлаковую пемзу, литой щебень и литые шлаковые изделия. Таким образом, из шлаковых материалов можно изготавливать любые бетонные и железобетонные конструкции для жилищного, промышленного и сельского строительства. Производство строительных изделий целиком из шлаковых материалов исключает применение дорогих традиционных цементов и заполнителей и может осуществляться на заводах ЖБИ и силикатных конструкций при существующем оборудовании без изменения технологической схемы. Широкое внедрение шлаков в строительное производство дает, и по сей день, экономический эффект.

Наибольшее применение получили доменные шлаки черной металлургии.

На сегодняшний день, согласно данным (15) и технических паспортов, натурным исследованиям, преобладающая часть застройки исследуемого периода построена именно из такого материала-шлакобетона (фото стен и фото из паспортов).

Стены малоэтажных жилых зданий не испытывают большой нагрузки, и для их возведения можно с успехом использовать строительные материалы с относительно невысокой прочностью. К таким материалам относятся легкие бетоны, приготовленные на основе местных заполнителей (шлак, кирпичный бой, древесные опилки, камыш, солома), с применением в качестве вяжущих цемента, извести, глины и гипса. Чтобы ускорить строительные работы, шлакобетонные стены делают из готовых блоков. Это не только сокращает время, но и позволяет сразу получить сухие стены, готовые к отделочным работам.

Шлакобетонные блоки - это бетонные блоки с заполнителем в виде шлака. Размеры блоков зависят от толщины стен, ширины проемов и простенков, удобства переноски и укладки (один из возможных размеров 390х190х190 или 188 мм). Прочность и теплозащитные качества шлакобетона во многом зависят от его гранулометрического состава, то есть от соотношения крупных (5-40 мм) и мелких (0,2-5 мм) частей шлакового заполнителя. При крупном шлаке бетон получается более легким и менее прочным, при мелком - более плотным и теплопроводным. Для наружных стен оптимальное соотношение мелкого и крупного шлака составляет от 3:7 до 4:6, для внутренних несущих стен, где главное достоинство - прочность, это соотношение изменяется в пользу мелкого шлака, причем кусковой шлак размером более 10 мм в состав шлакобетона в этом случае вообще не включают. Для прочности часть самого мелкого шлака (примерно 20 % от общего объема) заменяют песком. Для шлакобетона в качестве вяжущего вещества применяют цемент с добавками извести или глины. Добавки сокращают расход цемента и делают шлакобетон более пластичным и удобоукладываемым.

При изготовлении шлакобетона наиболее крупные частицы предварительно увлажняют. Затем добавляют известковое или глиняное тесто, воду, цемент. Всё тщательно перемешивают. Полученную смесь нужно использовать в течение 1,5-2 часов. Для повышения прочности бетона примерно 30 % шлака заменяют песком. В качестве связующего бетонной смеси используют портландцемент с добавками извести или глины, придающими смеси повышенную пластичность и удобство при укладке. Ориентировочный состав шлакобетонной смеси приведен в таблице 1.

Таблица 1. Составляющие шлакобетонной смеси

Марка шлакобетона	Материал на 1 м ³ шлакобетона, кг/л				Объемная масса шлакобетона, кг/м ³
	цемент М400	известь или глина	песок	шлак	
M10	50/45	50/35	100/60	700/1000	900
M25	100/90	50/35	200/125	700/900	1050
M35	150/135	50/35	300/190	700/800	1200
M50	200/180	50/35	400/250	700/700	1350

Таким образом, можно сделать следующие выводы, что шлакобетонные блоки являются несущим и самонесущим материалом, благодаря своим свойствам, схожим с материалом горных пород, и могут использоваться для возведения как несущих стен, так и внутренних перегородок. Применявшиеся в 30-50-е годы в строительстве шлакобетонные блоки позволяли:

- увеличить полезную площадь помещений за счёт уменьшения толщины стен (несущая способность кладки из большинства видов блоков на 20 % выше, чем предусмотрено СНиП «Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования» для кладки из керамического кирпича той же толщины);
- резко повысить производительность процесса строительства (скорость монтажа блоков в 4-5 раз выше, чем скорость монтажа кирпича для того же возводимого объема);
- сэкономить на возведении элемента конструкции до 60 % раствора. При этом суммарная масса 1 м³ кладки уменьшится в 1,5 раза;
- снизить себестоимость общестроительных работ, по сравнению с использованием обычного кирпича, на 30-40 %.

Литература

1. *Касьянов В. Ф.* «Реконструкция жилой застройки городов»: учебное пособие – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – С. 94-99.
2. *Федоров В. В., Федорова Н. Н., Сухарев Ю. В.* «Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки»: учебное пособие – М.: ИНФРА – М, 2008. – С. 131–132.
3. *Казаринова В. И. Павличенков В. И.* Магнитогорск. М.: Стройиздат. 1961.
4. *Родин Ю. М.* Каждому трудящемуся – хорошее жилище. – М., «Знание», 1974.
5. Современный дом № 5 (38) 2002 (июнь) ISSN1609 – 9362. – М., 2002.
6. СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания» / Госстрой России - М.: ГУП ЦПП, 2002. – 16 с.
7. *Усов В. Р., Богомолов И. И., Веслополова Г. Н.* Проектирование жилых и общественных зданий: Учебное пособие / Пенз. инж.-строит. институт. – Пенза: Пенз. политехн. институт, 1988.
8. *Шеметов А. С.* Социология семьи. 1997.
9. Архитектура и строительство Москвы. 1996. № 7.
10. *Маклакова Т. Г.* Проектирование жилых и общественных зданий. / Москва Высшая школа. 1998 г.
11. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
12. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
13. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. – М.: ГУП ЦПП, 2003.
14. ГОСТ 30494-96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: ГУП ЦПП, 1999.
15. *Антонова Ю. В. и соавторы.* Анализ и расчет теплозащитных свойств наружных стен малоэтажных жилых зданий (на примере малоэтажной жилой застройки 1930-50х гг. г. Магнитогорска).