

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗОЛЫ-УНОСА НА СВОЙСТВА ПЕНОБЕТОНА

Н. А. ШЕВЧУК

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Производство неавтоклавного пенобетона требует использования достаточно дорогостоящего сырья (портландцемент, кварцевый песок, пенообразователь и др.), что в свою очередь отражается на стоимости материала. Использование минеральных высокодисперсных промышленных отходов (золы ТЭС, микрокремнезем) вызвано не только проблемой их утилизации, но и их способностью принимать участие в структурообразовательных процессах, влияющих на физико-механические характеристики пенобетона.

Зола-уноса образуется в результате сжигания пылевидного твердого топлива из его минеральной части на тепловых электростанциях. Частицы золы оседают в электрофильтрах и удаляются из них сухим или мокрым способами. Зола сухого удаления характеризуется стабильными свойствами, активностью, высокой дисперсностью и сферической формой зерен. Она и используется в бетонах.

По химическому составу золы делят:

– на кислые (кремневые) – состоят в основном из активного диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ) и оксида алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) с содержанием активного оксида кальция ( $\text{CaO}$ ) до 10 %, обладают пуццолановыми свойствами;

– основные (высококальциевые) – с содержанием  $\text{CaO}$  более 10 %, обладают гидравлическими свойствами.

Согласно рекомендациям при изготовлении ячеистых неавтоклавных бетонов используют кислые золы в качестве кремнеземистого компонента смеси и с целью экономии цемента.

Применение золы-уноса взамен кварцевого песка значительно изменяет микроструктуру бетона, основным изменением которой является снижение пористости цементного камня, т. к. количество дисперсных частиц в смеси (цемент + зола) увеличивается, а водные прослойки между ними уменьшаются. Размер пор также становится меньше. Этому способствует трансформация кристаллов  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в гидросиликаты, происходящая при пуццолановой реакции. Гидросиликатный гель, объем которого больше, чем гидроксида кальция, заполняет часть объема капиллярных пор. Уменьшение размера пор приводит к уменьшению проницаемости бетона.

Исследовалась эффективность применения золы-уноса в качестве кремнеземистого компонента взамен кварцевого песка. Был произведен подбор составов пенобетона неавтоклавного твердения плотностью D600, класс прочности – В2,0 на ЦЕМ-И42,5Н(ПЦ500Д0): контрольного (цемент, кварцевый песок  $M_{кр} = 1,4$ ; вода и пенообразователь ПБ2000) и экспериментального с заменой только кварцевого песка на золу-уноса.

В результате испытания стандартных образцов-кубиков  $100 \times 100 \times 100$  мм было установлено, что заявленная прочность достигнута в обоих составах. При этом в экспериментальном составе пенобетона с полным замещением кварцевого песка золой-уноса на 28 % уменьшился расход цемента и на 12,5 % содержание воды (таблица 1).

Таблица 1

Состав пенобетона	Контрольный состав на мелком песке $M_{кр} = 1,4$	Состав на золе-уноса высококремнистой $\text{SiO}_2 = 45,0 \%$
Цемент ПЦ500Д0, кг	375	270
Песок мелкий, кг	168	0
Вода, л	240	210
Пенообразователь, л	0,7	0,7
Зола-уноса, кг	0	300

Таким образом, применение золы-уноса в производстве пенобетона позволяет:

- улучшить агрегативную устойчивость смеси и ее удобоукладываемость;
- уменьшить водоотделение и расслоение смеси;
- повысить трещиностойкость и теплофизические свойства бетона;
- значительно повысить качество поверхности изделий;
- экономить на расходе цемента без ущерба качеству изделий.