

## **СЕРОБЕТОН И АППАРАТ ВИХРЕВОГО СЛОЯ**

***Р. И. Шаяхмедов, А. П. Журавлев**  
ООО «Инжиниринг», г. Астрахань (Россия)*

Вот уже 50 лет серобетон является перспективным строительным материалом. Чем же он привлекателен?

1. Вместо дорогостоящего портландцемента, используемого в различных бетонах, можно использовать попутную серу, стремительно дешевеющую вследствие перепроизводства (реализация по цене отхода).

2. Вместо минерального наполнения с заданным фракционным составом можно использовать отходы их производства (отсев дробления щебня), который в карьерах по переработке щебня подлежит утилизации.

3. Вместо дорогостоящих полимерных добавок, улучшающих качество бетонов, можно использовать полимерную модификацию той же серы, которой в жидкой сере содержится до 30 массовых %.

*То есть вместо трех дорогих компонентов используются три почти бесплатных*

Так почему же серобетон все еще ходит в перспективных?

1. Доля полимерной серы в серобетоне с течением времени, неуклонно снижается, поскольку она переходит в моноклинную форму. Нужны химические стабилизаторы полимерной серы.

2. Температура плавления серы 120 °С. Это делает серобетон термически неустойчивым. Нужны термические стабилизаторы.

3. Сера биофильна. В присутствии влаги и органики анаэробные тионовые бактерии едят серу как сахар. Нужны ингибиторы микробиологической коррозии.

4. При горении серы выделяются серные окислы. Нужны антипирогены.

5. По общепринятой классификации сера относится к слабо ядовитым веществам. При этом она сублимируется даже в твердом виде. То есть поверхность деталей серобетона должна иметь изолирующий слой.

Все эти добавки увеличивают стоимость серобетона и сводят на нет все его экономические преимущества.

Актуально вместо этих веществ использовать тоже отходы, или недорогие вещества, предварительно изменив их свойства в нужном направлении без использования дорогостоящего химического оборудования, причем без ухудшения прочностных характеристик самого серобетона.

ООО «Инжиниринг» предлагает потребителям *аппарат вихревого слоя* (далее АВС). С его помощью можно активизировать:

- мазут (жидкая фракция нефтешламов), так что он становится прекрасным стабилизатором полимерной серы;

- металлосодержащие отходы (твердую фракцию нефтешламов, содержащую мелкодисперсное железо, пиритные огарки и золу), так, что они становятся термическим стабилизатором твердой элементарной серы;

- галогеносодержащие отходы, так, что они становятся ингибиторами микробиологической коррозии (кроме того галогены являются стабилизаторами полимерной серы);

- песок, так что он, является антипирогеном и улучшает прочностные характеристики серобетона;

- отработанные масла, так что они, будучи внесенными в состав при изготовлении серобетона становятся прекрасными изоляторами.

При совместной обработке мазута и жидкой серы в АВС, в зоне электрических разрядов, кавитационных взрывов и наночастиц металла молекулы полимерной серы укрепляются мостиками из органических радикалов. Это предохраняет их от распада, подобно тому, как серные мостики предохраняют от распада гигантские белковые молекулы.

В результате получается стабильное серополимерное вяжущее, в котором полимерная сера заменена сополимерной.

При обработке песка (речного, барханного, доломитного) в аппарате вихревого смешения, в зоне электрических разрядов песок дробится, с образованием химически активных поверхностей, реагирующих с серополимерным вяжущим подобно тому, как свежий надрез на стекле реагирует даже с парами воды. То есть, при таком применении аппарата в серобетоне физическая адсорбция во многом замещается химической абсорбцией. Это повышает прочность изделий из него.

Активированный песок, чья доля в изделиях из серобетона может быть доведена до массовых 80–90 % является прекрасным антипирогеном.

Измельченные в аппарате минеральные составляющие, богатые окислами металлов (пиритные огарки, зола), в серобетоне образуются сульфиды и полисульфиды, чья температура плавления тем больше, чем выше доля металлов в минеральном составляющем.

Отработанные масла, активизированные в АВС, превращаются в разновидность олифы, которой можно покрывать строительные детали из серобетона, что предотвратит сублимацию элементной серы.

Все три технологии разработаны и апробированы в ООО «Инжиниринг»:

- *получение серополимерного вяжущего;*
- *активизация минерального наполнителя;*
- *производство и нанесение изолирующего слоя.*

Средняя прочность образцов серобетона (на разных минеральных наполнителях) на сжатие составила от 43,2 МПа до 51 МПа.

Средняя прочность при сжатии серии контрольных образцов в насыщенном водой состоянии – 262,9 кг с/см<sup>2</sup> – 311 кг с/см<sup>2</sup>

Средняя прочность при сжатии серии основных образцов, после однократного замораживания – 305,6 – 360 кг с/см<sup>2</sup>.

Сопротивление бетона проникновения воздуха – 152,2 с/см<sup>3</sup>.

Водонепроницаемость более W-20.

*При мировом годовом профиците серы в 10 млн тонн производство изделий из серобетона может составлять 100 млн тонн в год.*

На сегодняшний день ООО «Инжиниринг» построило в Казахстане на основе аппарата вихревого смешения две установки по получению серополимерного вяжущего и две установки по модификации бензинов с по-

лучением экотоплива (на основе применения аппарата ООО «Инжиниринг» разработало и другие технологии).

ООО «Инжиниринг» помимо того, что принимает заказы на изготовление аппарата, может реализовать, на соответствующих условиях, чертежи для их изготовления, и осуществлять авторский надзор за внедрением разработанных технологий.