

Е. ГАЛИБИНА, Т. КРЕМЕРМАН, Н. ДИЛАКТОРСКИЙ

## ФАЗОВЫЙ СОСТАВ РАЗЛИЧНЫХ ФРАКЦИЙ СЛАНЦЕВЫХ ЗОЛ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕССЫ ТВЕРДЕНИЯ

Сланцевые золы, получаемые в результате сжигания пылевидного сланца в топках котлов электростанций Эстонской ССР, успешно используются в промышленности стройматериалов. Размер частиц сжигаемого в пылевидном состоянии сланца в основном ниже 200 мк, причем 65% из них имеют размер зерен менее 90 мк. Проведенные до настоящего времени исследования [1-4] показали, что характер твердения золы при затворении водой определяется ее минералогическим составом, зависящим в свою очередь от размеров частиц сжигаемого пылевидного сланца, способа сжигания, температуры и времени пребывания минеральных частиц в горячей зоне топки. Эти исследования посвящены в основном золам, улавливаемым в мультициклонах на Кохтла-Ярвской и Ахтмеской ТЭЦ, и фракциям, выделенным из этих зол в лабораторных условиях.

В топках котлов электростанций Ахтме и Прибалтийской ГРЭС улавливаемая летучая зола составляет около 75% общего количества и подвергается сепарации [5]. Остальные 25% золы, представленные зернами размером более 100 мк, оседают в шлаковом бункере холодной зоны топки. Эта часть золы обладает незначительными вяжущими свойствами и удаляется в процессе мокрого золоудаления. Крупная фракция летучей золы собирается в инерционной осадительной камере, большая часть мелкой фракции улавливается в батарее мультициклонов, а самые мелкие частицы, уносимые дымовыми газами, задерживаются с помощью электрофильтров.

Зерновой состав фракций зол, получаемых из сепарационной установки на Прибалтийской ГРЭС, и относительное количество каждой фракции показаны в табл. 1 [3].

Таблица 1

Зерновой состав и относительное количество фракций  
 зол Прибалтийской ГРЭС

| Место<br>выделения золы                                  | Относи-<br>тельное<br>количест-<br>во золы,<br>% | Количество частиц в<br>золе, % |          |        |
|--|--|--------------------------------|----------|--------|
|  |  | >60 мк                         | 30-60 мк | <30 мк |
| Осадительная камера<br>(крупная фракция<br>летучей золы) | 35   | 45                             | 35       | 20     |
| Батарея мультицикло-<br>нов (мелкая фрак-<br>ция)        | 45   | —                              | 15       | 85     |
| Электрофильтры (са-<br>мая мелкая фрак-<br>ция)          | 20   | —                              | —        | 100    |
| Общая летучая зола                                       | 100  | 15                             | 20       | 65     |

\* По данным Таллинского политехнического института.

Для установления количественного соотношения минералов в различных фракциях зол нами был применен метод рационального химического анализа, разработанный в 1957 г. [1, 4]. С целью установления влияния физико-химических процессов на механическую прочность сланцевозольных вяжущих, из теста нормальной консистенции изготавливались образцы размером  $2 \times 2 \times 2$  см, которые хранились в воздушно-влажностных условиях при температуре  $20^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха 98%. По истечении определенного времени образцы испытывались для определения механической прочности на сжатие. В гидратированных продуктах, после удаления из них химически несвязанной влаги путем последовательной обработки пробы спиртом и эфиром, определялось количество химически связанной воды, содержание углекислоты, степень гидратации, присутствующей в золе извести [6] и содержание свободного гипса [7].

Помол несепарированных зол производился в шаровой мельнице в течение 8 час до величины удельной поверхности  $2000 \text{ см}^2/\text{г}$ . Восьмичасовой помол золы мелких фракций и золы из электрофильтров, имеющих большую удельную поверхность в немолотом состоянии, проводился только для усреднения пробы. Золы крупных фракций размалывались в течение 16 час до удельной поверхности  $1670 \text{ см}^2/\text{г}$ . Дальнейшее их измельчение приводило к сильной агрегации частиц.

Химический состав исследованных зол и их удельная поверхность как в молотом, так и в немолотом состоянии приведены в табл. 2, а примерный минералогический состав — в табл. 3. Приведенные в табл. 3 данные показывают, что в золах крупных фракций Прибалтийской ГРЭС содержание свободной окиси кальция значительно превышает таковое в составе несепарированных зол, а в золах мелких фракций и золах из электрофильтров оно соответственно в 2—3 раза меньше. Количество ангидрита в различных фракциях зол сильно колеблется. Содержание его в золах мелких фракций и в золах из электрофильтров составляет 11—15% против 6,5% в несепарированной золе (табл. 3). Количество двухкальциевого силиката в составе последней равно примерно 20%, что в 1,5 раза превышает его содержание в кохтла-ярвских золах [1]. Ранее было еще показано [1, 3], что несепарированные золы из Кохтла-Ярве и Ахтме, а также золы, фракционированные в лабораторных и полупромышленных условиях, содержат значительное количество (30—40%) стекловатой фазы.

Распределение  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в различных фракциях зол Прибалтийской ГРЭС, изображенное на рис. 1, показывает, что в моноалюминат кальция связано только 3—17% присутствующего в золе алюминия. Содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в легкорастворимом стекле\* колеблется в зависимости от размера зерен золы. В золах мелких фракций оно составляет 45, а в крупных — 70% окиси алюминия, содержащейся в золе. Остальная часть  $\text{Al}_2\text{O}_3$  входит в состав труднорастворимого стекла\*\* и нерастворимого остатка.

Распределение окислов железа в различных фракциях пылевидных сланцевых зол иное. До 25—45% общего их количества связано в двухкальциевый феррит. Остальная часть входит в состав стекла и нерастворимого остатка (см. рис. 1Б, кривые 1—4). В последнем железо присутствует в виде гематита, магнетита, сернистого железа, а алюминий — в виде ортоклаза, не успевшего разложиться за время пребывания в топке (выявлено петрографическими исследованиями). Расчеты показывают,

\* Растворяется в 6%-ном растворе уксусной кислоты.

\*\* Растворяется в 3%-ном растворе соляной кислоты.

Таблица 2

## Химический состав сланцевых зол \*

| Вид золы                    | Содержание окислов, % на сухое вещество |                                |                                |                              |                            |                                      |                 |                       |                              |               | Примечания                   |                            |  |                       |      |
|-----------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------------|---------------|------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|------|
|                             | SiO <sub>2</sub>                        | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO                          | MgO                        | K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub> | SO <sub>3</sub> общее | Химически связанные вещества | CaO свободная | SiO <sub>2</sub> растворимая | SO <sub>3</sub> сульфатная | Удельная поверхность зол, см <sup>2</sup> /г | Мололотых немололотых |      |
|                             | Сумма                                   | Химически связанные вещества   | CaO свободная                  | SiO <sub>2</sub> растворимая | SO <sub>3</sub> сульфатная |                                      |                 |                       |                              |               |                              |                            |  |                       |      |
| Несепарированная зола N-6   | 29,26                                   | 7,68                           | 5,82                           | 45,18                        | 4,15                       | 2,40                                 | 1,32            | 3,90                  | 0,68                         | 100,31        | 16,87                        | 20,79                      | 3,63   | 870                   | 2000 |
| Крупная фракция N-10        | 24,00                                   | 5,31                           | 6,50                           | 51,26                        | 5,50                       | 1,57                                 | 0,95            | 4,04                  | 1,85                         | 100,98        | 23,45                        | —                          | 4,00   | 825                   | 1670 |
| Мелкая фракция N-4          | 37,33                                   | 9,80                           | 5,05                           | 30,86                        | 3,80                       | 3,86                                 | 1,37            | 6,44                  | 1,80                         | 100,31        | 8,68                         | —                          | 5,07   | 2000                  | 2320 |
| Зола из электрофильтров E-7 | 35,28                                   | 10,16                          | 5,34                           | 28,80                        | 3,26                       | 4,86                                 | 0,84            | 10,14                 | 1,24                         | 99,92         | 5,45                         | 21,11                      | 9,94   | 3030                  | 3890 |

\* Все приведенные в статье химические анализы выполнены химиком-аналитиком Л. Тамм.

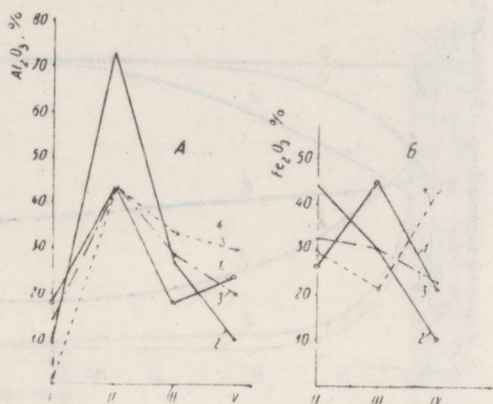


Рис. 1. Содержание отдельных окислов (в %), растворимых при обработке сланцевых зол различными растворителями: А — содержание  $Al_2O_3$ , Б — содержание  $Fe_2O_3$ ; 1 — несепарированная зола N-6, 2 — крупная фракция N-10, 3 — зола из электрофильтра Е-7, 4 — мелкая фракция N-4. Растворители: I — 5%-ная  $Na_2CO_3$ , II — 6N уксусная кислота, III — 3%-ная  $HCl$ , IV — растворяется после сплавления с содой.

что по мере увеличения размера зерен сланцевой золы гидравлический модуль  $\left(\frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3}\right)$  легкорастворимого стекла снижается с 0,6 для несепарированной золы и крупной фракции до 0,3 для мелкой фракции и электрофильтровой золы. Это говорит о том, что стекловатая фаза в золах мелких фракций имеет более кислый состав (см. табл. 3).

Количество свободной окиси магния в составе различных фракций пылевидных сланцевых зол невелико (от 0,37 до 1,72%) и не вызывает неравномерности изменения объема твердеющего сланцезольного вяжущего.

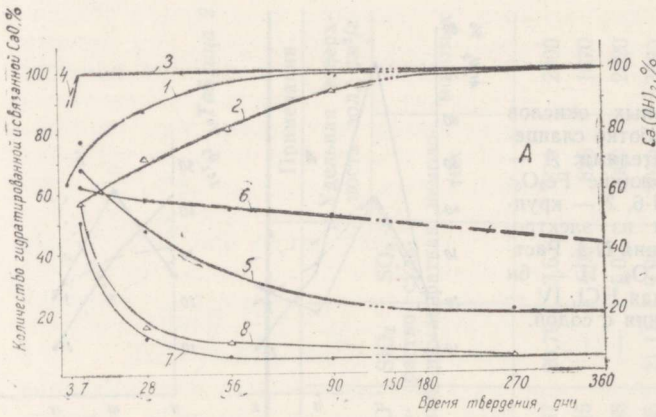
При исследовании распределения щелочных окислов (суммарно  $K_2O + Na_2O$ ) подтвердились данные Э. Пиксарва [3] о том, что основное количество этих окислов содержится в стекле и нерастворимом остатке. Содержание же сульфата калия в составе несепарированной золы, ее крупной и мелких фракциях колеблется в пределах 0,43—1,0% (см. табл. 3).

Изучение скорости процесса гидратации извести показало, что в мелких фракциях циклонных зол и в золах из электрофильтров полная гидратация извести достигается в течение семи дней, в несепарированной золе и в крупной фракции — соответственно трех, шести и более месяцев твердения (рис. 2А, кривые 1—4). По данным петрографических исследований это следует объяснить не только большим количеством зерен крупных размеров в несепарированной золе и ее крупной фракции, но и значительным содержанием в этих золах оплавленных медленно гасящихся зерен извести.

Исследования величины и продолжительности объемных изменений в процессе твердения различных фракций сланцевых зол показали, что максимальным расширением обладают золы крупных фракций Прибалтийской ГРЭС, а минимальным — золы, взятые из электрофильтров [11]. Как было показано ранее [1, 4], в твердеющем сланцезольном вяжущем одновременно с гашением извести происходит гидратация ангидрита и возникают новообразования типа гидросульфоалюмината кальция\*. Методом весового определения воды, выделяющейся в интервале температур 60—350°, было установлено, что образование гипса и гидросульфоалюмината в процессе твердения зол, содержащих зерна меньших размеров, протекает интенсивнее, чем в золах, имеющих частицы больших размеров (рис. 2Б, кривые 1—4).

Количество извести, израсходованной на образование гидросульфоалюмината кальция, определяется как содержанием ангидрита (гипса).

\* Образование гидросиликатов кальция в период первичного структурообразования в этих условиях идет крайне медленно.



так и количеством соединений, содержащих алюминий, и стекловатых частиц, способных перейти в раствор. Поэтому время, необходимое для их освоения в гидросульфоалюминат кальция, оказывается различным и зависит от размеров и количественных соотношений упомянутых компонентов. Например, при гидратации мелких фракций зол и золы из

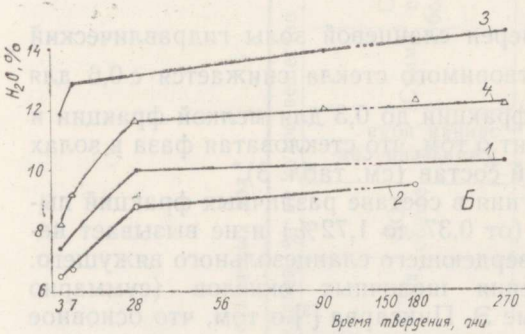


Рис. 2. Кинетика гидратации СаО, СаSO<sub>4</sub> в золах, твердеющих при нормальной температуре: А — степень гидратации извести, Б — количество воды, выделяемое при нагревании проб до 350°; 1, 5 — несепарированная зола N-6, 2, 6 — крупная фракция N-10, 3, 7 — зола из электрофильтра E-7, 4, 8 — мелкая фракция N-4.

электрофильтров свободная окись кальция ассимилируется практически в течение 28 дней, а в несепарированной циклонной золе и в крупных фракциях по истечении одного года связывается в новообразования только 57—80% извести (рис. 2А, кривые 5--8).

Полное освоение гипса, образовавшегося при гидратации ангидрита, в гидросульфоалюминат кальция в несепарированной циклонной золе и крупной фракции завершается по истечении одного месяца твердения.

В более мелких фракциях золы, содержащих большие количества ангидрита, процесс образования гидросульфоалюмината кальция хотя и протекает быстро, но по истечении шести месяцев прекращается, несмотря на наличие в затвердевшей золе от 7 до 21% (от общего содержания) свободного сульфата кальция, представленного гипсом (рис. 3, кривые 3, 4). Это говорит о том, что запасы растворимых окисей алюминия и кальция, необходимые для образования гидросульфоалюмината кальция, оказываются исчерпанными. Так как источником алюминия служит не только алюминат кальция, количество которого в золах не превышает 1,5%, но и стекловатые (шлаковые) частицы, способные гидролизаться в известково-сульфат-

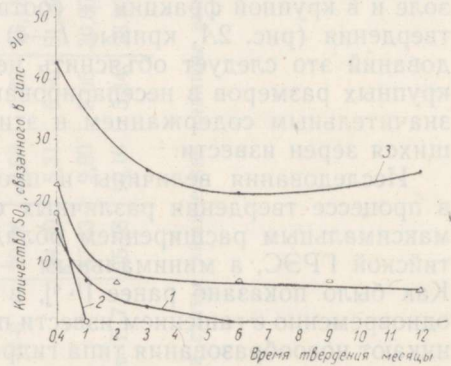


Рис. 3. Содержание гипса, не усвоившегося в процессе твердения зол: 1 — несепарированная зола N-6, 2 — крупная фракция N-10, 3 — зола из электрофильтра E-7, 4 — мелкая фракция N-4.

Минералогический состав сланцевых зол

| Вид золы                            | C <sub>2</sub> S | CA   | C <sub>2</sub> F | CaSO <sub>4</sub> | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | CaCO <sub>3</sub> | CaO<br>свобод-<br>ная | MgO<br>свобод-<br>ная | Сумма | Состав легкорастворимого стекла |                                |                                |       |      |                  | Состав труднорастворимого стекла |                  |                                |      | Нер.  |                  |                                |
|-------------------------------------|------------------|------|------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------------|------|-------|------------------|--------------------------------|
|                                     |                  |      |                  |                   |                                |                   |                       |                       |       | SiO <sub>2</sub>                | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO  | K <sub>2</sub> O | Сумма                            | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | Сумма | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|                                     |                  |      |                  |                   |                                |                   |                       |                       |       |                                 |                                |                                |       |      |                  |                                  |                  |                                |      |       |                  |                                |
| Несепарированная циклонная зола N-6 | 19,58            | 1,98 | 2,68             | 6,48              | 0,43                           | 3,00              | 16,87                 | 0,36                  | 51,38 | 11,02                           | 3,32                           | 2,68                           | 10,50 | 3,79 | 1,17             | 32,48                            | 3,52             | 1,32                           | 0,88 | 5,72  | 8,31             | 1,84                           |
| Крупная фракция N-10                | 14,95            | 0,64 | 3,19             | 6,91              | 0,49                           | 2,05              | 22,34                 | 1,54                  | 56,60 | 11,54                           | 3,63                           | 2,77                           | 11,16 | 3,68 | 0,68             | 33,68                            | 1,65             | 1,29                           | 0,97 | 3,91  | 4,94             | 0,47                           |
| Зола из электрофильтров E-7         | 11,70            | 1,39 | 2,04             | 15,26             | 0,96                           | 1,90              | 5,45                  | 0,37                  | 39,07 | 9,62                            | 4,36                           | 1,58                           | 5,28  | 2,88 | 3,00             | 23,72                            | 4,22             | 2,72                           | 0,80 | 7,74  | 15,56            | 2,04                           |
| Мелкая фракция N-4                  | 11,31            | 0,66 | 2,56             | 10,23             | 0,90                           | 2,90              | 8,33                  | 1,66                  | 38,21 | 11,82                           | 4,29                           | 1,55                           | 5,27  | 2,41 | 2,96             | 28,31                            | 7,77             | 3,19                           | 1,64 | 12,61 | 16,17            | 2,84                           |

Таблица 3

| Сумма | Состав труднорастворимого стекла |                                |      |       | Нерастворимый остаток |                                |                                |       |                  |       | Общая<br>сумма |
|-------|----------------------------------|--------------------------------|------|-------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------------------|-------|----------------|
|       | SiO <sub>2</sub>                 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | Сумма | SiO <sub>2</sub>      | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | K <sub>2</sub> O | Сумма |                |
| 32,48 | 3,52                             | 1,32                           | 0,88 | 5,72  | 8,31                  | 1,84                           | 1,26                           | 0,88  | 0,98             | 12,31 | 101,89         |
| 33,68 | 1,65                             | 1,29                           | 0,97 | 3,91  | 4,94                  | 0,47                           | 0,68                           | Следы | 0,27             | 5,67  | 100,00         |
| 23,72 | 4,22                             | 2,72                           | 0,80 | 7,74  | 15,56                 | 2,04                           | 1,20                           | Следы | 1,86             | 18,8  | 89,43          |
| 28,31 | 7,77                             | 3,19                           | 1,64 | 12,61 | 16,17                 | 2,84                           | 2,34                           | 0,83  | 1,25             | 21,36 | 100,00         |

ных растворах, долевое участие последних в образовании гидросульфоалюмината кальция следует считать преобладающим. Наше предположение находит подтверждение, в частности, в работах П. Будникова, В. Лежоева [8], установивших, что для получения качественных гипсошлаковых цементов при 15%-ной добавке гипса шлак должен содержать не менее 20% окиси алюминия, т. е. в два раза больше, чем его находится в электрофильтровой золе, содержащей 15% ангидрита (табл. 3).

Установленные нами отличия в твердении сланцевых зол различного гранулометрического состава позволяют прийти к выводу о преобладающем значении эффекта гидратационного твердения извести в формировании первичного сростка при гидратации зол, представленных более крупными зернами, а для тонкодисперсных фракций зол — гидратационного эффекта твердения ангидрита и обильного возникновения новообразований гидросульфоалюмината кальция.

Эти же особенности твердения объясняют большую скорость нарастания прочности и большую механическую прочность кристаллического сростка, образующегося при твердении мелких фракций сланцевых зол и в особенности зол из электрофильтров (рис. 4, кривые 1—4).

Исследование устойчивости гидросульфоалюмината кальция, образовавшегося в процессе твердения различных фракций зол, показало, что в продуктах гидратации зол из электрофильтров в период 6—12 месяцев твердения наблюдается увеличение количества сульфатной серы, связанной в гипс, по сравнению с тем, которое отмечалось к шести месяцам твердения. Это явление, связанное с частичным разрушением ранее образовавшегося гидросульфоалюмината кальция, сопровождается нарушением структуры и снижением механической прочности образцов (рис. 3 и 4, кривые 3). В продуктах гидратации зол крупных фракций и несепарированных зол разрушения гидросульфоалюмината кальция не наблюдалось (рис. 3, кривые 1, 2).

Сопоставление количеств сульфатной серы и гидрата окиси кальция, присутствующих в продуктах гидратации различных фракций сланцевых зол, показало, что степень устойчивости гидросульфоалюмината кальция зависит от содержания гидрата окиси кальция и повышается с его увеличением. Это и приводит к тому, что в продуктах гидратации несепарированных зол и крупных фракций, содержащих медленно осваивающуюся в процессе минералообразования известь, образовавшийся на ранней стадии твердения гидросульфоалюминат кальция не разрушается. Установленные нами закономерности полностью согласуются с данными, которые получили А. Волженский, Г. Коган и З. Краснослободская [9], изучавшие влияние активного кремнезема на процесс взаимодействия  $C_3A$ ,  $C_4AF$  с гипсом в присутствии различных концентраций гидроокиси кальция.

Таким образом, участвующий в процессе твердения сланцевых зол гид-

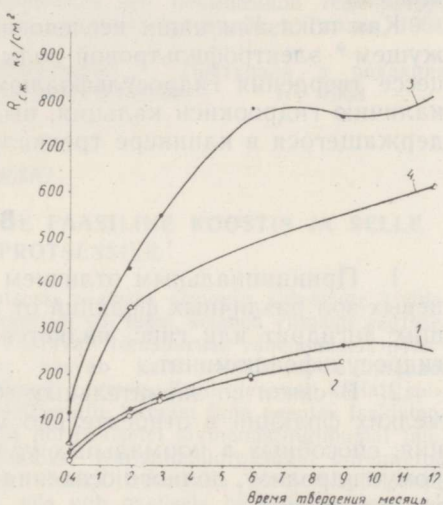


Рис. 4. Механическая прочность на сжатие сланцевых зол, твердеющих в нормальных условиях: 1 — несепарированная зола N-6, 2 — крупная фракция N-10, 3 — зола из электрофильтра E-7, 4 — мелкая фракция N-4.



рат окиси кальция играет двойственную роль. С одной стороны, она выражается в стабилизации гидросульфатоалюмината кальция, а следовательно, в отсутствии спада прочности в начальные сроки твердения, что способствует увеличению прочности сростка в позднейшие периоды твердения. С другой стороны, замедленное гашение больших количеств извести приводит (в связи с развивающимися объемными изменениями [10]) к понижению прочности не только первичного, но и окончательного сростка. В результате этого во время твердения несепарированных зол и крупных фракций на образцах, как правило, появляются трещины.

Как показали исследования [10], для увеличения скорости гашения извести в твердеющих при нормальных условиях золах из мультициклонов целесообразно применение добавок хлористого кальция, аммония или кристаллических затравок типа гашеной золы, способствующих уменьшению объемных изменений и значительному увеличению прочности вяжущего.

Как показали наши исследования, при применении в смешанном вяжущем \* электрофильтровой золы стабилизация образовавшегося в процессе твердения гидросульфатоалюмината кальция достигается благодаря наличию гидроокиси кальция, выделяющейся в процессе гидролиза, содержащегося в клинкере трехкальциевого силиката.

### Выводы

1. Принципиальным отличием процесса твердения пылевидных сланцевых зол различных фракций от процесса твердения вяжущих, содержащих ангидрит или гипс, является замедленное освоение последнего в гидросульфатоалюминат.

2. В связи со значительным содержанием ангидрита в составе зол мелких фракций и относительно малым количеством соединений алюминия, способных в нормальных условиях твердения к сравнительно быстрому гидролизу, полного освоения гипса в гидросульфатоалюминат кальция не происходит.

3. При твердении зол различного гранулометрического состава скорость образования гидросульфатоалюмината кальция и прочность кристаллического сростка по мере уменьшения размеров зерен повышаются.

4. Быстрое освоение гидрата окиси кальция в процессе твердения зол из электрофильтров в гидросульфатоалюминат кальция вызывает снижение концентрации ионов  $\text{OH}^-$ , что приводит в дальнейшем к частичному разрушению гидросульфатоалюмината кальция, нарушению структуры и падению прочности.

5. Замедленное освоение гидроокиси кальция в твердеющих несепарированных циклонных золах и крупных фракциях стабилизирует образовавшийся гидросульфатоалюминат. Однако медленная гидратация извести, проходящая с увеличением объема, не обеспечивает достаточной прочности сростка в начальный период и нарушает структуру твердения в дальнейшем, снижая окончательную прочность.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дилакторский Н. Л., Галибина Е. А., Кийлер М. А., О фазовом составе зол, получаемых при сжигании кукурсита в пылевидном состоянии, и о вяжущих свойствах сланцевозольных стекол. Исследования по строительству. № 1, Таллин, 1961.

\* Смешанное вяжущее предложено Таллинским политехническим институтом.

2. Мяндрметс Х. Я., Рациональный анализ сланцевой золы, прогретой при разных температурах, Исследования по строительству, № 2, Таллин, 1961.
3. Пиксарв Э. Ю., Тр. Таллинск. политехн. ин-та. Сер. А, № 166, 150—161 (1959).
4. Дилакторский Н. Л., Галибина Е. А., К вопросу о природе процессов затвердевания сланцевых зол, Тр. V совещания по экспериментальной и технической минералогии и петрографии, Изд. АН СССР, М., 1958.
5. Кикас В. Х., Когерман Э. П., Тр. Таллинск. политехн. ин-та. Сер. А, № 188, 3—24 (1961).
6. M. Wallgraf, Zement-Kalk-Gips, Nr. 5, 216—218 (1958)
7. Бутт Ю. М., Определение несвязанного гипса в затвердевших цементах, Практикум по технологии вяжущих веществ, М., 1953.
8. Будников П. П., Лежоев В. П., ДАН СССР, 45, № 7, 315—318 (1944).
9. Волженский А. В., Коган Г. С., Краснослободская З. С., Строительные материалы, № 1, 31—35 (1963).
10. Галибина Е. А., Дилакторский Н. А., Тамм Л. Н., Изв. АН ЭССР. Серия физ.-матем. и техн. наук, 12, № 1, 91—99 (1963).
11. Галибина Е. А., Веретевская И. А., Дилакторский Н. Л., Влияние химических добавок на скорость гидратации ангидрита извести и образование гидросульфатоалюмината кальция в твердеющей при повышенной температуре негашеной сланцевой золе, Исследования по строительству, № 4, Таллин, 1964.

Научно-исследовательский институт строительства Поступила в редакцию  
Государственного комитета СМ ЭССР по делам строительства I/V 1963

E. GALIBINA, T. KREMERMAN, N. DILAKTORSKI

#### PÖLEVKIVITUHKADE ERI FRAKTSIOONIDE FAASILINE KOOSTIS JA SELLE MÕJU KIVINEMISPROTSESSILE

Põlevkivituhkade fraktsioonide kivinemisprotsessi peamine erinevus sideainete kivinemisprotsessist, mis sisaldavad oma koostises anhüdrüidi või kipsi, seisneb viimaste aeglase-  
mas sidumises kaltsiumhüdrosulfoaluminaadiks. Vastavalt terasuuruse vähenemisele põlev-  
kivituha fraktsioonis tõuseb anhüdrüidisaldus, kasvab kaltsiumhüdrosulfoaluminaadi  
moodustumise kiirus ja suureneb kristallide agregaadid tugevus. Kuid olenevalt küllalt suu-  
rest anhüdrüidisaldusest ja väikesest alumiiniumühendite hulgast tuha peentes fraktsioo-  
nides ei taga alumiiniumühendite kiire hüdroolüüs normaalsetel kivinemistingimustel täie-  
likku kipsi sidumist kaltsiumhüdrosulfoaluminaadiks. Kaltsiumhüdroksüüdi kiirendatud  
sidumine kaltsiumhüdrosulfoaluminaadiks kutsub elektrifiltrituhkade kivinemisprotsessis  
esile OH<sup>-</sup>ioonide kontsentratsiooni vähenemise, mis viib osalisele hüdrosulfoaluminaadi  
lagunemisele ja struktuuri purunemisele ning põhjustab tugevuse langemise.

Kaltsiumhüdroksüüdi aeglane sidumine kivinevates separeerimata tsüklontuhkades ja  
nende jämedates fraktsioonides stabiliseerib moodustuvat hüdrosulfoaluminaati. Kuid  
mahumuutustega seotud aeglane lubja hüdratatsioon ei taga kristallide agregaadid küllal-  
dast tugevust kivinemise algperioodil, edaspidi aga kahjustab struktuuri, millega vähendab  
agregaadid lõplikku tugevust. Nende tuhkade kasutamisel sideainena on otstarbekohane  
lisada CaCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl või kustutatud tuhka — see võimaldab tõsta nende marki.

E. GALIBINA, T. KREMERMAN, N. DILAKTORSKI

#### THE PHASE COMPOSITION OF DIFFERENT FRACTIONS OF OIL-SHALE ASHES AND ITS INFLUENCE ON THE PROCESS OF HARDENING

The principal difference in the process of hardening of oil-shale fly ashes of different  
fractions from that of binding agents containing anhydrite or gypsum is the retardation  
of the assimilation of the latter into hydrosulphoaluminate of calcium. In proportion to  
the lessening of the grain size of ashes, the content of anhydrite in ashes increases, the  
formation of hydrosulphoaluminate of calcium is accelerated and the strength of the accre-  
tion is increased. Still, in connection with the considerable content of anhydrite in the  
ashes of small fraction and relatively low amounts of aluminium compounds contributing,  
in normal conditions, to hardening and rather rapid hydrolysis, a full assimilation of  
gypsum into hydrosulphoaluminate does not take place. The acceleration of the assimila-  
tion of the calcium oxide hydrate in the process of hardening of ashes from electrofilters  
into hydrosulphoaluminate of calcium calls forth a decrease of the concentration of ions  
OH<sup>-</sup>, which leads to partial destruction of hydrosulphoaluminate, weakening of the struc-  
ture and decrease of strength.

The retardation of the assimilation of the hydro-oxide of calcium in the hardening unseparated cyclone ashes and big fractions stabilizes the formed hydrosulphoaluminate. However, the slow hydration of lime, connected with the increase in the volume, does not guarantee a sufficient strength of the accretion in the initial period, weakens the structure and, further, lowers the final strength. In case of the application of these ashes in the function of binding agents, it is advisable to add  $Cl_2$ ,  $NH_2Cl$  or slaked ash, which will contribute to improving the grade.

## EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIAS

## В АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

### ГОДИЧНОЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

24—25 марта с. г. в Таллине состоялось Годи́чное собрание Академии наук Эстонской ССР, на котором были подведены итоги девятнадцатого года деятельности Академии.

После краткого вступительного слова вице-президента И. Ва́беля собрание почтило вставанием память скончавшегося 31 января 1965 года члена-корреспондента АН ЭССР Александра Флавиановича Добрянского.

Затем главный ученый секретарь Академии И. Хейль представил собравшимся отчетный доклад Президиума о научно-организационной работе Академии за 1964 год и обзор плана научно-исследовательской работы на 1965 год. Доклад академика И. Хейля публикуется в настоящем номере журнала.

Далее Годи́чное собрание заслушало сообщения директоров институтов Академии о важнейших результатах их научной работы за 1964 год.

Заслушав указанные выше доклад и сообщения, а также выступления участников прений, Годи́чное собрание приняло решение, в котором одобрило научную и научно-организационную деятельность Академии наук Эстонской ССР за 1964 год и утвердило доклад Президиума. Кроме того, собрание одобрило план научно-исследовательских и опытных работ Академии на 1965 год и обязало Президиум, бюро отделений и директоров академических учреждений в своей дальнейшей практической работе учитывать замечания и предложения, вытекающие из обмена мнениями, состоявшегося на собрании, и вместе с тем ликвидировать недостатки, выявленные при подведении итогов деятельности Академии за 1964 год.

Годи́чное собрание утвердило основные направления научной деятельности Академии наук Эстонской ССР, ее структуру, а также профилирующие направления на-

учно-исследовательских работ академических учреждений в области естественных и общественных наук. Все эти направления согласованы с соответствующими отделениями Академии наук СССР и зафиксированы в решениях ее Президиума.

Далее Годи́чное собрание заслушало научный доклад «Задачи Академии наук Эстонской ССР при создании единой системы планирования и управления народным хозяйством Эстонской ССР», представленный кандидатом экономических наук Ю. Эннусте и кандидатом технических наук Б. Таммом.

Раздел доклада, представленный Ю. Эннусте, был посвящен задачам, стоящим перед экономической наукой по созданию научных основ и практической методики единой системы оптимального планирования народного хозяйства и управления им.

В разделе доклада, представленном Б. Таммом, затрагивались кибернетические проблемы, вытекающие из необходимости разработки единой автоматизированной системы планирования и управления народным хозяйством республики.

В работе Годи́чного собрания участвовали секретарь ЦК КПЭ Л. Ленцман, председатель Совета народного хозяйства Эстонской ССР А. Веймер, заместитель заведующего отделом науки и культуры ЦК КПЭ Г. Сарри, председатель Государственного Комитета по координации научно-исследовательских работ А. Нейман и его заместитель И. Нуут, секретарь Таллинского Горкома КПЭ Н. Юхансон. В качестве гостей присутствовали академик-секретарь Отделения физико-технических наук Академии Латвийской ССР академик Э. Якубайтис и директор Института экономики член-корреспондент АН Латвийской ССР Я. Турчинс.