

Хранение и восстановление активности цемента

Н.Д. Шлыков

Институт Архитектуры и Строительства ВОЛГГТУ

Аннотация: В данной статье рассматриваются способы хранения цемента и его транспортировки. Так же рассматривается влияние механической обработки лежалого цемента, с помощью аппарата ЛИВ на его активность.

Ключевые слова: активность цемента, электромагнитная активация, время обработки цемента, активация, аппараты вихревого слоя, хранение цемента, прочность бетона, цементно-песчаный раствор.

Прежде всего, прочность бетона зависит от качества цемента. Чем выше прочность (активность) цемента, тем выше будет и прочность бетона и соответственно надежность всего строительного производства [1]. Чем скорее твердеет цемент, тем быстрее будет нарастать прочность бетона.

Транспортирование и хранение цемента регламентируется 10 главой «ГОСТа 30515-97». По сути, цемент можно перевозить в двух видах: фасованным или нефасованным. Так, перевозка цемента цементовозами подразумевает оптовые поставки вещества, приобретенного навалом. В то время как фасованный товар можно закупать в самых разных количествах, начиная с минимальных партий, и перевозить любым имеющимся транспортом.

Схватывание цемента при хранении в мешках.

При хранении цемента в бумажных мешках во влажной атмосфере образуются комья цемента. При этом протекает химическая реакция между цементом и влагой (гидратация цемента), которая связывает зерна между собой. Она сопровождается увеличением потерь воздуха. Схватывания в мешках можно прекратить, если применить для защиты бумажных пакетов полиэтиленовую пленку [2].

При хранении цемента в мешках помимо схватывания наблюдаются увеличение водопотребности, снижение прочности, колебания сроков схватывания, в некоторых случаях мгновенное схватывание.

Улучшение качества цемента из-за схватывания при хранении его в мешках можно иногда устранить вторичным помолом поврежденного цемента, а также добавлением хлористого кальция или полугидрата в воду при замесе

Схватывание цемента при хранении в силосах.

Гипс может отдавать воду, в результате чего образуются следующие термостабильные гидраты:

гидраты C_3A , в основном $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 31H_2O$ -высокоосновный гидросульфат алюминат кальция (этрингит);

продукт реакции гипса с K_2SO_4 - $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ (сингенит)

Гидраты обоих типов оказывают влияние на слипание цементных зерен и могут вызвать образование комков (схватывание в силосах). Образование гидратов C_3A приводит к снижению стандартной [3] прочности, что в сочетании с дегидратацией гипса может стать причиной ложного схватывания. Все перечисленные выше проблемы можно решить путем снижения содержания связанной в гипсе воды, увеличении степени дегидратации гипса в мельнице, использования ангидрита или усредненной смеси ангидрита с гипсом в качестве источника $CaSO_4$, охлаждения цемента в холодильниках, расположенных между мельницей и цементными силосами, а так же путем измельчения состава цемента [2].

К достоинствам силоса для хранения цемента можно отнести:

- долговечность использования;
- легкость эксплуатации;
- наивысший уровень защиты из всех возможных;
- удобство использования.

Транспортировка и хранение цемента в многослойной бумажной упаковке, кроме того, требует наличия в штате грузчиков и не подходит для циклических производств. А если планируется долгосрочное хранение –

необходимо иметь специально оборудованное помещение с комфортными для вещества условиями: низкой влажностью, возможностью проветриваний.

Продолжительность хранения цемента регламентируется 5 главой «ГОСТа 10178-85». В этой главе сказано, что продолжительность хранения цемента при поставке в таре с момента отгрузки 60 суток, а для быстротвердеющих цементов 45 суток. Это довольно непродолжительный период. Но мои исследования показали, что перемол цемента, который провел с момента отгрузки гораздо большее количество времени, чем нормативный период, с помощью линейно индукционного вращателя [4], позволяет добиться возвращения нормативной прочности бетонных образцов.

Объем производства цемента очень велик [5] и возможность повторного использования цемента в случае потери его активности может существенно облегчить способы хранения цемента, а так же избежать изготовление конструкций из некачественного цемента[6].

Была поставлена задача возобновить активность [7,8] лежалого цемента с помощью его помола линейно индукционным вращателем и проверить как сильно изменится прочность балочек с использованием цемента разного времени помола после затвердевания раствора в течение 28 суток [9].

Эксперимент состоял из следующих шагов:

- 1) Из цементно-песчаного раствора с использованием качественного цемента марки М400 изготавливались балочки 40x40x160мм в количестве 3-ех штук [10], через 28 суток проводились испытания на сжатие, по результатам которых была определена прочность балочек, которая оказалась равна 15,1 Мпа.
 - 2) Из цементно-песчаного раствора с использованием лежалого цемента той же марки изготавливались балочки в количестве 3-ех штук для каждой величины помола, полученный результат приведен в таблице ниже.
-

Таблица 1

Прочность образцов

Длительность помола, сек	Прочность образцов на сжатие, МПа						Среднее, Мпа
0	10,6	11,4	12,2	11,8	14,1	9,8	11,65
5	11,8	12,6	9,4	12,9	9,8	14,5	11,83
10	9,8	14,5	13,7	14,1	11	10,2	12,22
15	12,6	14,5	11,8	12,9	10,5	11,8	12,35
20	14,5	11,8	11	14,5	17,3	12,6	13,62
25	14,5	9,8	12,5	14,1	20	13,7	14,10

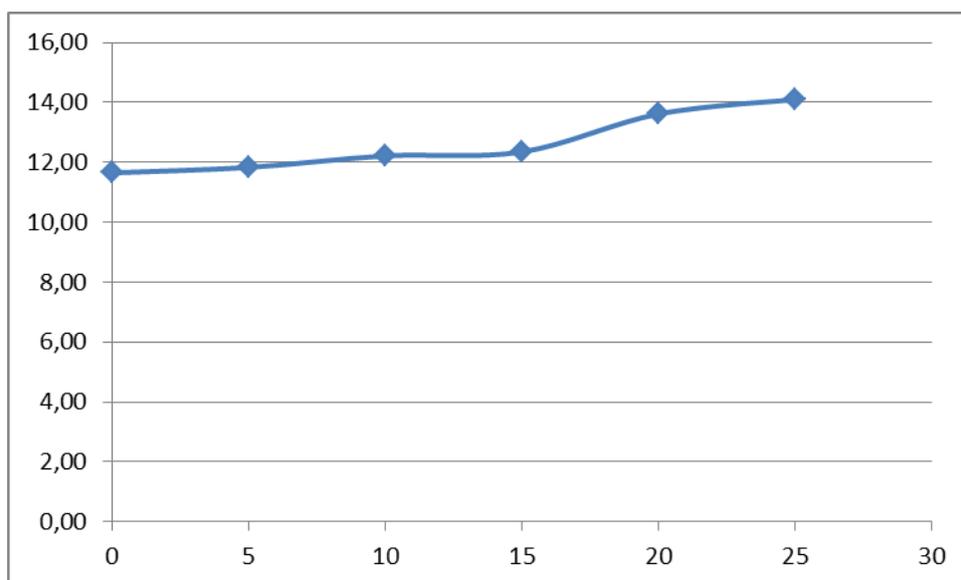


Рис. 1. – Зависимость прочности образцов от времени помола цемента.

Таким образом, после проведения испытаний можно сделать вывод о том, что активность цемента, а соответственно и прочность конструкций из цементно-песчаного раствора можно восстановить с помощью помола лежалого цемента.

Литература

1. Кабанов В.Н. Оценка надежности в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2018, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4879.



2. Дуда В. Цемент. Электрооборудование, автоматизация, хранение, транспортирование. с.242.
3. Yuli W., Hang H., Xiaoxing L. Influences of aggregate micro fines on the packing of fresh mortar and the performances of mortar. // Composites Part B Engineering 164, pp. 493-498. 2019.
4. Торлин Р.А. и др. Активизация частично гидратированного цемента в электромагнитных активаторах // Инженерный вестник Дона, 2011, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/429.
5. Cheah C.B., Lim J.S., Ramli M.B. The mechanical strength and durability properties of ternary blended cementitious composites containing granite quarry dust (GQD) as natural sand replacement. // Construction and Building Materials 197, pp. 291-306. 2019.
6. Кудрявцев Т.Н. Стандартам на цемент - четкие требования // Журнал. Бетон и железобетон 1973. №12. с.20.
7. Мурог В.Ю., Вайтехович П.Е. Влияние домола цемента на прочность бетонных изделий // Строительные материалы. 2004. №6. С. 36-37.
8. Торлина Е.А., Шуйский А.И., Ткаченко Г.А., Языева С.Б. Активация цементного теста и пенобетонной смеси в электромагнитных помольных агрегатах // Инженерный вестник Дона, 2011, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/432.
9. Френкель И.М. Об оценке марки цемента строителями // Журнал. Бетон и железобетон 1970. №6. с.38-39
10. Филонов И.А., Явруян Х.С. Механическая активация портландцемента в аппарате вихревого слоя // Инженерный вестник Дона, 2012, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/969.

References

1. Kabanov V.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4879.
-



2. Duda V. Cement. Jelektrooborudovanie, avtomatizacija, hranenie, transportirovanie. [Cement. Electrical equipment, automation, storage, transportation.] 242p.
3. Yuli W., Hang H., Xiaoxing L. Influences of aggregate micro fines on the packing of fresh mortar and the performances of mortar. Composites Part B Engineering 164, pp. 493-498. 2019.
4. Torlin R.A. and all. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/429.
5. Cheah C.B., Lim J.S., Ramli M.B. The mechanical strength and durability properties of ternary blended cementitious composites containing granite quarry dust (GQD) as natural sand replacement. Construction and Building Materials 197, pp. 291-306. 2019.
6. Kudrjavcev T.N. Standartam na cement - chetkie trebovanija. Zhurnal. Beton i zhelezobeton 1973. №12. p.20.
7. V.Ju. Murog, P.E. Vajtehovich. Stroitel'nye materialy. 2004. №6. pp. 36-37.
8. Torlina E.A., Shujskij A.I., Tkachenko G.A., Jazyeva S.B. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2011/432.
9. Frenkel' I.M. Ob ocenke marki cementa stroiteljami. Zhurnal. Beton i zhelezobeton 1970. №6. pp.38-39.
10. Filonov I.A., Javrujan H.S. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/969.