

Алюминатный цемент и его применение в сухих строительных смесях (ССС)



КУЗЬМИНА Вера Павловна, Академик АРИТПБ, к.т.н., технический эксперт Союза производителей сухих строительных смесей, Генеральный директор. ООО «КОЛОРИТ-МЕХАНОХИМИЯ»
kuzminavp@yandex.ru

В России цементы глинозёмистые и высокоглинозёмистые производят по ГОСТ 969-91. Преимуществами алюминатных (глинозёмистых) цементов (ГЦ) являются способность быстро затвердевать: трехдневная прочность цементного камня соответствует и даже в ряде случаев превышает 28-дневную прочность обычного портландцемента. Повышенная химическая устойчивость против воздействия различных агрессивных сред. Высокая огнеупорность. Однако существуют причины, ограничивающие их применение. Так, цена алюминатных цементов втрое выше, чем у портландцемента. Есть дефицит высокосортного сырья для их производства.

Alumina cement and it's application in dry building mixes (DBM)



KUZMINA Vera Pavlovna, Academician ARITPB, Ph.D., Technical Expert of the Union of producers of dry mixes.
 General Director of limited company «COLORIT-МЕХАНОХИМИЯ» kuzminavp@yandex.ru

In Russia Alumina and high alumina cements are produced by GOST 969-91

The advantages of aluminate (aluminous) cement (AC) is the ability to quickly harden: A three-day strength of cement stone meets and in some cases exceeds 28-day strength of ordinary Portland cement. Increased chemical resistance against the effects of various aggressive environments. High fire resistance. However, there are factors that limit their use. Thus, the price of alumina cements is three times higher than that of Portland cement. There is a shortage of high-grade raw materials.

По данным Алексея Семёнова (asemenov@gs-expert.ru) в настоящее время в России выпуск глиноземистых цементов (ГЦ) осуществляют 4 предприятия: ОАО "Пашийский металлургическо-цементный завод" (Пермский край), "Консолит", (Московская обл.), ОАО "Подольск-Цемент" (Московская обл.) и ООО "Нижнетагильский завод глиноземистых цементов" (Свердловская обл.). В докризисный период выпуск этой продукции также осуществляли ЗАО "Метакхим" (Ленинградская обл.) и ООО "Челябинский цементный завод" (Челябинская обл.). За период с 2007 по 2009 г. объем производства глиноземистого цемента в России сократился в 1,8 раза до 7,6 тыс. т.

В 2010 г. наметился посткризисный рост производства, однако уже в 2011 г. вновь отмечена негативная динамика, что обусловлено усилением конкуренции на российском рынке с импортным глиноземистым цементом, который поставляется в ряде случаев по демпинговым ценам. По итогам года в стране было произведено всего 9 тыс. т глиноземистого цемента, в 2012 г. - 7,9 тыс.т. В 2015 темпы производства ГЦ сохранились на прежнем уровне по всем позициям.

В докризисный период темпы роста потребления глиноземистого цемента в России были незначительны - по итогам 2008 г. спрос на эту продукцию увеличился

By Alexei Semenov (asemenov@gs-expert.ru) currently, the Russian edition of aluminous cement (GC) is performed four companies: JSC "Pashiysky metallurgical, cement plant" (Perm region), "console" (Moscow region.) JSC "Podolsk Cement" (Moscow region). Ltd. "Nizhny Tagil factory aluminous cement" (Sverdlovsk region.). Before the crisis, the release of this product is also being done by JSC "Metakhim" (Leningrad region). LLC "Chelyabinsk Cement Plant" (Chelyabinsk region.). During the period from 2007 to 2009 the volume of aluminous cement in Russia decreased by 1.8 times to 7.6 thousand. T.

In 2010, there has been a post-crisis growth in production, but in 2011 was again marked by negative trend, due to increased competition in the Russian market with imported alumina cement, which comes in a number of cases at dumping prices. Over the year, the country produced a total of 9 thousand. Tons of alumina cement, in 2012 - 7.9 tonnes In 2015 the rate of production of HC remained at the same level in all positions.

Before the crisis, the growth rate of consumption of aluminous cement in Russia were insignificant - in 2008

всего на 2% по сравнению с предыдущим годом. В условиях кризиса 2009 г. спрос на глиноземистый цемент снизился на 26% до 14,8 тыс. т. Однако уже в 2010 г. возобновился рост объемов потребления этой продукции в стране, и по итогам года её потребление в России превысило докризисный уровень.

В 2011 г. видимое потребление глиноземистого цемента в России увеличилось еще на 19,8% по сравнению с 2010 г. и составило 29,6 тыс. т. В денежном выражении, по оценкам "ГС-Эксперт", емкость российского рынка потребления глиноземистого цемента в 2011 г. составила порядка 16 млн. долларов США, а в 2013 - 21 млн. долларов США.

На протяжении всего рассматриваемого периода времени баланс производство-потребление глиноземистого цемента в России оставался отрицательным. Ежегодный дефицит цемента составлял 5,9-21,5 тыс. т и покрывался за счет импортных поставок. Импортёры ГЦ: Великобритания, КНР, Турция, Польша, Нидерланды - 24,5 тыс.т.

Возрастание спроса на глиноземистый цемент в 2010-2011 гг., обусловило существенное увеличение импорта данной продукции. По итогам 2011 г. импорт глиноземистого цемента достиг 24,4 тыс. т, а доля импортной продукции в общем объеме потребления

the demand for these products increased by only 2% compared to the previous year. In a crisis, in 2009 the demand for alumina cement decreased by 26% to 14.8 thousand. T. However, already in 2010 resumed growth in consumption in the country, and for the year of its consumption in Russia exceeded the pre-crisis level.

In 2011, apparent consumption of aluminous cement in Russia has increased by 19.8% compared to 2010 and amounted to 29.6 thousand. T. In terms of money, according to "GS-Expert", the capacity of the Russian market of consumption of alumina cement in 2011 amounted to about 16 mln. USD, and in 2013 - 21 mln. USD.

Throughout the period under consideration supply-demand balance alumina cement in Russia remained negative. Annual cement deficit was 5,9-21,5 thousand. M and was covered by imports. Importers HZ: United Kingdom, China, Turkey, Poland, the Netherlands - 24.5 thousand tons

Increased demand for alumina cement in 2010-2011., Caused a significant increase in imports of these products. In 2011, imports of alumina cement reached 24.4 thousand. T, and the share of imports in total consumption

превысила 82%, хотя докризисные годы на долю импортной продукции приходилось не более 63% от объема потребления глиноземистого цемента в стране.

Доля экспорта российской продукции также имеет тенденцию к росту. По мнению аналитиков "ГС-Эксперт", российским производителям все труднее конкурировать с зарубежными поставщиками глиноземистого цемента на отечественном рынке, что ведет к снижению спроса на российскую продукцию и сокращению объемов производства. А за счет наращивания объемов экспорта отечественные заводы пытаются увеличить загрузку своих мощностей и увеличить объем реализации.

Основной объем импортируемого глиноземистого цемента в рассматриваемый период ввозился в страну через 4 основных региона страны: Санкт-Петербург и Ленинградская обл. (поставки из европейских стран) - около 50% от объема импорта в 2011 г.; Кемеровская обл. (поставки из Китая) - около 20%; Краснодарский край (поставки из Турции) - около 15%; Москва и Московская обл. (поставки из европейских стран и Китая) - около 10%.

Следует отметить, что наряду с этим, наблюдается активное продвижение на российский рынок продукции компании Kerneos (Франция, Германия, Нидерланды),

exceeded 82%, although the pre-crisis years, the share of imported products accounted for more than 63% of the alumina cement consumption in the country.

The share of exports of Russian products also tends to increase. According to analysts, "GS-Expert", Russian producers increasingly difficult to compete with foreign suppliers of alumina cement in the domestic market, leading to a decline in demand for Russian products and reduction of production volumes. And by increasing the volume of exports domestic factories are trying to increase their load capacity and increase sales volume.

The main volume of imported alumina cement in the period under review was imported into the country through four main regions of the country: St. Petersburg and the Leningrad region. (Deliveries from European countries) - about 50% of total imports in 2011 .; Kemerovo region. (Shipments from China) - about 20%; Krasnodar region (supply from Turkey) - 15%; Moscow and Moscow region. (Supplies from European countries and China) - about 10%.

It should be noted that in addition to this, there is the active promotion of the Russian market the company's products Kerneos (France, Germany, the Netherlands),

которая является одним из мировых лидеров в производстве глиноземистых цементов. За 5 лет она сумела завоевать более трети российского рынка, ежегодно увеличивая свою долю. В 2010-2015 гг. компания занимает первое место среди поставщиков глиноземистого цемента в Россию.

Применение алюминатных цементов в производстве сухих строительных смесей (ССС) является одним из направлений интенсификации производства, а также разработок нового ассортимента ряда СССР для продукции специального назначения. Таковыми являются сухие строительные смеси для изготовления жаростойкого бетона при устройстве футеровки обжиговых печей и коммуникационных сооружений, а также бытовых печей и каминов, для защиты гидротехнических сооружений любого типа, ремонтных аварийных работ на гидростанциях, при строительстве и ремонте опор мостов, для заделки пробоин корпусов морских и речных плавсредств. Сфера применения СССР с алюминатными цементами распространяется на устройство и ремонт сооружений горнодобывающей промышленности: шахты, подземные сооружения, фундаменты под оборудование. Эти СССР используются для самоуплотняющихся монолитных полов, при строительстве дорог в заболоченных местностях. Для зимнего бетонирования.

Фазовые превращения при твердении ГЦ,

which is one of the world leaders in the production of alumina cement. During 5 years, it has managed to win more than a third of the Russian market, annually increasing its share. In the 2010-2013. the company has been ranked among the suppliers of aluminous cement in Russia.

Application aluminate cement in the production of dry building mixes (DBM) is one of the directions of the intensification of production, as well as the development of a new product range for DBM products for special purposes. These are dry mixes for the production of heat-resistant concrete when lining kilns and communication facilities, as well as household stoves and fireplaces to protect any type of hydraulic structures, repair of emergency work on hydropower, the construction and repair of bridge supports, to seal holes marine corps and river boats. Scope of DBM with aluminate cement is distributed to the device and repair facilities mining: mine, underground structures, foundations for equipment. These are used for self-compacting DBM monolithic floors, road construction in wetlands. For winter concreting.

Phase transformations during solidification AC,

сопровождаются снижением прочности цементного камня при длительном твердении. Наблюдается быстрая потеря активности ГЦ при хранении, несовместимость с некоторыми добавками. В общем ассортименте ССС 70% занимают клеевые смеси, в которых ГЦ успешно применяется в качестве расширяющейся добавки.

Экспертный анализ новых разработок в части состава и способов производства ССС выявил значимую перспективность развития производства алюминатных (глинозёмистых) ССС за счёт дополнительного применения альтернативных материалов и функциональных добавок.

Рекомендуемый " %" ввода алюминатных цементов в ССС специального ассортимента:

- Затирочные ССС - 1,5% глинозёмистый цемент (ГЦ), в качестве расширяющей добавки + микрокальцит.
- В ССС для гидротехнических сооружений - 50% от рецептурного содержания цемента (ГЦ+ГПЦВ).
- ССС для горнодобывающей промышленности - до 30% (ГЦ).
- Строительная смесь для бесшовного бетонного пола - 2,0% ГЦ, в качестве расширяющей добавки. ССС для самовыравнивающегося пола - до 10%.
- ССС для зимнего бетонирования - 20% высокоглинозёмистого цемента (ВГЦ).

accompanied by a decrease in the strength of the cement stone with prolonged hardening. There is a rapid loss of activity during storage HZ, incompatibility with some additions. In general range of 70% DBM occupy adhesive mixtures, in which the HZ successfully used as expanding agents.

Expert analysis of new developments in terms of composition and production methods CCC revealed significant prospects for development in the production of aluminate (aluminous) DBM through the use of alternative additional materials and functional additives.

Recommended "%" input aluminate cements CCC of specialty:

- Smoothing SSS - 1.5% of alumina cement (AC) as a spreading additive + microcalcite.
- In the CCC for waterworks - 50% of the prescription cement content (AC + GPTSV).
- CCC for the mining industry - up to 30% (AC).
- Building blends for seamless concrete floor - 2.0% GC, as a spreading additive. CCC for self-leveling floor - up to 10%.
- CCC for winter concreting - 20% vysokoglinozëmistogo cement (VGTS).

Высокая оптовая цена на тонну глинозёмистого цемента в 2013 году составила 21.250 руб./т. против 17.162,3 руб./т. в 2009 году. При этом наблюдается рост цены на 23,8%. При этом алюминатные цементы дороже портландцемента в три и более раз. Тогда, как на таможене цена импортного глинозёмистого цемента равна \$360 за тонну.

Эта цена импорта обусловлена дополнительными дотациями, предоставляемыми западными государствами, для поддержания экспорта алюминатных цемента. Однако эти же данные свидетельствуют о российской собственной пассивности, как потребителей алюминатных цемента. Надо шире внедрять новые разработки и снижать себестоимость отечественной продукции. Кстати, это относится не только к алюминатным цементам.

Bergauf постоянно совершенствует ассортиментный ряд ССС, в том числе с глинозёмистыми цементами. Несомненный интерес представляют разработки, защищённые патентами РФ. N 2196757 "Гидроизоляционная смесь", включающая портландцемент, гипсоглинозёмистый цемент, глинозёмистый цемент, натриевый бентонит, сополимервинилацетат, метилметакрилат и

High wholesale price per ton of alumina cement in 2013 amounted to 21,250 rubles. / T. against 17.162,3 rub. / t. in 2009. In this case, there is growth rates of 23.8%. In this aluminate cement Portland cement is more expensive in three or more times. Then, as the customs value of imported alumina cement is equal to \$ 360 per ton.

This is due to the additional import price subsidies provided by Western nations, to maintain export aluminate cements. However, these data indicate our own russian passivity as consumers aluminate cements. It is necessary to strengthen the adoption of development and reduce the cost of domestic production. By the way, this applies not only to the aluminate cement.

Bergauf constantly improving the product range of the CAS, including alumina cement. Undoubted interest are development, protected by patents of the Russian Federation. N 2196757 "Waterproofing mixture", including Portland cement, gypsum-alumina cement, alumina cement, sodium bentonite, sopolimervinilatsetat, methyl methacrylate and lignosulfonate. Increased

лигносульфонат. Увеличение прочности в 27,5 раз, а снижение водопроницаемости в 20 раз достигается при использовании альтернативного материала, натриевого бентонита, вещества с уникальными свойствами.

ССС для устройства монолитного бетонного пола из смеси на основе портландцемента, расширяющей добавки, щебня и песка (N 2137730 "Бесшовный монолитный бетонный пол"). Введение глинозёмистого цемента в качестве расширяющейся добавки позволяет достигнуть весомого технического результата - повышения прочности, долговечности и коррозионной стойкости при снижении себестоимости.

Применение альтернативных материалов, таких как, реактивный глинозём, высокоактивный метакраин (ВМК), тонкодисперсный и аморфный кремнезём, натриевый бентонит, опока (реакционная пуццолана), гранулированный доменный шлак, глинозёмистый шлак, является перспективным направлением развития производства алюминатных цемента без дополнительного оснащения производства оборудованием, за счёт совершенствования составов цемента с добавками и параметров переработки новых видов сырья.

Внедрение альтернативных материалов в практику производства алюминатных цемента позволит снизить

strength of 27.5 times and a decrease in permeability of 20 times is achieved by using an alternative material, sodium bentonite material with unique properties.

DBM for the device monolithic concrete floor from a mixture of Portland cement based, expanding additives, gravel and sand (N 2137730 "seamless monolithic concrete floor"). Introduction alumina cement as an expanding agent allows to achieve a meaningful technical result - increasing the strength, durability and corrosion resistance at lower cost.

The using of alternative materials such as reactive alumina, a highly metakaolin (ICH), and amorphous fine silica, sodium bentonite, flask (reaction pozzolan), granulated blast furnace slag, aluminous slag is promising for the development of production of construction alumina cements without additional equipment production equipment, due to the improvement cements with additives and parameters new raw materials processing.

The introduction of alternative materials in manufacturing practices of alumina cements will reduce the self price of

себестоимость цемента в два раза. Расчетный экономический эффект замены алуминатных цемента альтернативными материалами составляет 10 € на одну тонну цемента.

Введение в состав алуминатных цемента активных минеральных добавок, взаимодействующих с ионами Ca^{2+} , способствует предотвращению перекристаллизации гидроалуминатов кальция в гексагидрат трехкальциевого алумината и сохранению плавного нарастания прочности цементного камня при длительном твердении.

Пластификаторы, замедляя гидратацию алуминатов кальция, обуславливают образование монокальцевого гидрата, длительно сохраняющегося при твердении цементного камня без перехода в C_3AN_6 , при этом отмечено, что добавки ЛСТМ и С-3 приводят к образованию гидроалуминатов в рентгеноаморфной форме. Аморфизация гидратов, сопровождаемая повышением дисперсности частиц, ведет к упрочнению структуры цементного камня.

Оптимальным средством воздействия на структурообразование цементного камня на алуминатных цементах является введение комплексных добавок, содержащих электролиты, активные минеральные добавки с пластификаторами. Введение в цемент малых добавок электролитов позволяет изменить процесс гидратации цементного теста, вызывать образование

дорогостоящего цемента в два раза. Оценочное экономическое воздействие замены алуминатных цемента альтернативными материалами составляет 10 € на одну тонну цемента.

Введение в состав алуминатных цемента активных минеральных добавок, взаимодействующих с ионами Ca^{2+} , помогает предотвратить перекристаллизацию гидроалумината кальция в гексагидрат алумината и сохранению плавного нарастания прочности цемента при длительном твердении.

Пластификаторы, замедляя гидратацию кальция алумината, вызывают образование монокальцевого гидрата, длительно сохраняющегося при твердении цементного теста без перехода в C_3AN_6 , при этом отмечено, что добавки ЛСТМ и С-3 приводят к образованию гидроалуминатов в аморфной форме. Аморфизация гидратов, сопровождаемая повышением дисперсности частиц, ведет к упрочнению структуры цементного камня.

Оптимальным средством воздействия на структуру цементного теста на алуминатном цементе является введение комплексных добавок, содержащих электролиты, активные минеральные добавки с пластификаторами. Введение в цемент малых добавок электролитов позволяет изменить процесс гидратации цементного теста, вызывать образование

низкоосновных гидроалюминатов кальция, изменять размер, форму кристаллов и структуру цементного камня. Пластификаторы, замедляя гидратацию алюминатов кальция, обуславливают образование монокальциевого гидрата, длительно сохраняющегося при твердении цементного камня без перехода в C_3AH_6 .

Оценка экономической эффективности применения альтернативных материалов взамен алюминатных цементов (ГЦ-40, ГЦ-50, ВГЦ) возможна в каждом конкретном случае, с точным подсчётом удельных затрат на финансирование работ и внедрение в перерасчёте на технический результат, достигнутый в результате модернизации производства и внедрения новых материалов. Это может быть натриевый бентонит при стоимости 50 тыс.руб./т. При незначительном его расходе и правильной технологии введения, а может быть реактивный кремнезём за 18 тыс.руб./т. Все зависит от того, какой результат необходимо получить и на каком строительном объекте. Цена вопроса?

ПОДВОДЯ ИТОГИ, следует отметить, что применение альтернативных материалов взамен части рецептурного глинозёмистого цемента имеет стратегическое значение для увеличения собственного объёма производства.

Промышленный объём производства альтернативных

calcium nizkoosnovnyh hydroaluminate, change the size, shape and crystal structure of cement stone.

Plasticizers, slowing down the hydration of calcium aluminate, cause the formation of hydrate monokaltsievogo, long remain in the hardening cement paste without going to C_3AH_6 .

Cost-effectiveness of alternative materials instead of aluminate cement (AC-40, AC-50, VGTS) is possible in each case, with the exact counting unit costs for financing of works and introduction in recalculation on the technical result achieved in the modernization of production and introduction of new materials. This may be a sodium bentonite at a cost of 50 thousand rubles. / Ton. With little expense and his right technology introduction, and can be reactive silica for 18 thousand rubles. / Ton. It all depends on what the result is needed and what the construction site.

Issue price?

Summarizes the work, it should be noted that the use of alternative materials instead of the prescription alumina cement is of strategic importance to increase the volume of its own production.

Industrial production volume of alternative materials

материалов освоено, что создаёт основу для их промышленного применения в алуминатных цементах в сочетании с комплексными функциональными добавками, преимущественно пятого класса - органо-минеральными.

В качестве таких альтернативных добавок к алуминатным цементам могут быть использованы следующие материалы и геополимеры: реактивный глинозём, высокоактивный метакраин (ВМК), тонкодисперсный и аморфный кремнезём, натриевый бентонит, опока активная, гранулированный доменный шлак, глинозёмистый шлак, алюмоферритный клинкер, шлак от производства ферротитана, сталерафинировочные шлаки, обожжённые алунитовые породы.

В обсуждении вопроса применения альтернативных материалов в алуминатных цементах приняли участие не все игроки рынка, однако разговор выявил новые тенденции развития отрасли, позволил узнать много интересного о самих участниках и направлениях развития производства алуминатных цемента на их предприятиях.

Хочется надеяться, что выполненный анализ заинтересует, как производителей, так и потребителей алуминатных цемента.

mastered that creates a basis for their industrial applications in the construction of aluminate mixtures in combination with complex functional additives, mostly fifth grade – organic-mineral.

Alternatively aluminate additions in cement can be used supplements and geopolymers: reactive alumina, a highly metakaolin (ICH), and amorphous silica fine, sodium bentonite, flask active granulated blast furnace slag, aluminous slag aluminoferritic clinker, slag from the production of ferro-titanium, stanniferous slag, calcined alunite rocks.

In discussing of the use of alternative materials in aluminate cements have not involved all players at the market, but the conversation has revealed new trends of the industry development. It has allowed to know a lot about the participants themselves and directions of development of production at their plants.

It is wanted to hope that the analysis, which has been done, will be interested, both producers and consumers of alumina cements.