

Автоматизация процесса подготовки вторичного шлама для использования в технологии автоклавного газобетона

А.Д. Курзанов, С.А. Севастьянова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Аннотация: В статье представлен опыт автоматизации процесса подготовки вторичного шлама в технологии автоклавного газобетона. В качестве регистрирующего датчика предложено использовать неврезной неизотопный плотномер отечественного производства. Представлен алгоритм работы системы и схема фрагмента технологического процесса.

Ключевые слова: автоматизация, система управления, технологический процесс производства, автоклавный газобетон, вторичный шлам, алгоритм, плотномер, качество готового продукта, шлам-бассейн, плотность.

Введение

Повышение степени автоматизации технологических процессов – одно из приоритетных направлений развития промышленности в нашей стране, в том числе в отрасли строительных материалов. Это обуславливает повышение качества готового материала, снижение экономических издержек, повышение экологической привлекательности производства.

Основная часть

Резательная технология производства мелкоштучных изделий из газобетона автоклавного твердения (АГБ, газосиликат) предполагает калибровку и резку ячеистобетонных массивов перед тепловлажностной обработкой материала при повышенном давлении. При этом массив теряет до 5-7% массы материала [1, 2] – срезается «горбуша», боковые и торцевые грани массива.

Экспериментально установлено [3-5], что использование отходов резки и калибровки массивов в виде вторичного (обратного) шлама положительно сказывается на технологических параметрах производства и эксплуатационных параметрах готового продукта. В частности, использование вторичного шлама позволяет снизить расход сухих сырьевых

компонентов – песка, извести, портландцемента. Улучшаются реологические свойства смеси, такие, как вязкость, седиментационная устойчивость, сокращается время набора минимальной пластической прочности, при которой возможна распалубка массива. Кроме того, как отмечено в ряде исследований [6, 7], при использовании вторичного шлама в составе сырьевой смеси готовый материал обладает повышенной прочностью и морозостойкостью, вследствие более высокой закристаллизованности образующихся гидросиликатов кальция.

Технология использования вторичного шлама включает в себя сбор отходов калибровки и резки в приемках под резательными комплексами, смешивание их с водой и диспергация до получения однородной водно-песчаной суспензии заданной плотности в гомогенизаторах – открытых емкостях с размещенными на дне вращающимися лопастями. После этого полученная суспензия перекачивается во вторичные шлам-бассейны для хранения и дальнейшей подачи в смесительное отделение.

Плотность обратного шлама должна находиться в диапазоне от 1,38 до 1,42 кг/л [8] и является важным параметром технологического процесса: при более низкой плотности тяжелые частицы твердой фазы быстро оседают на дно резервуаров и трубопроводов. При высокой плотности суспензии зачастую возникают проблемы с ее перекачиванием. Плотность шлама регулируется количеством воды, которая добавляется к отходам резки.

В настоящее время, на большинстве отечественных заводов по производству газобетонов контроль плотности осуществляется либо визуально опытным технологом или лаборантом, либо вручную в лаборатории путем взвешивания емкости со шламом известного объема. Оба способа не лишены недостатков и не отвечают требованиям современного автоматизированного производства: первый способ отличается низкой точностью, второй способ трудозатратен и не позволяет автоматизировать

процесс приготовления вторичного шлама. Кроме того, оба способа предполагают ручное регулирование подачи воды, что также снижает точность процесса.

Для измерения плотности жидких сред в условиях непрерывного производства разработаны плотномеры различной конструкции и принципа действия [9, 10], такие, как ареометры различных типов, объемно-весовые, гидростатические, ультразвуковые, радиоизотопные плотномеры и т.д.

В условиях действующего производства одним из оптимальных решений может являться применение вибрационных плотномеров. Это обуславливается их преимуществами, такими как высокая чувствительность, стабильность измерений, работоспособность при высоких и низких температурах. Применение такого типа плотномеров позволяет легко автоматизировать измерение плотности шлама, а также успешно его интегрировать в технологический процесс.

На предприятии ООО «Пермский завод силикатных панелей» (г. Пермь) успешно разработали систему управления процессом подготовки вторичного шлама с использованием плотномеров марки Nonius SM отечественного производства. Nonius SM — это неврезной неизотопный плотномер и расходомер в одном комплексе, обладающий целым спектром положительных качеств, таких как высокая точностью, простотой в установке и применении. Работа плотномеров марки Nonius SM основана на использовании гидроакустических методов измерения расхода и плотности движущегося по трубопроводу шлама. Более подробно метод измерения предприятием-изготовителем не раскрывается.

На рис. 1 представлен алгоритм, в соответствии с которым осуществляется приготовление вторичного шлама заданной плотности.

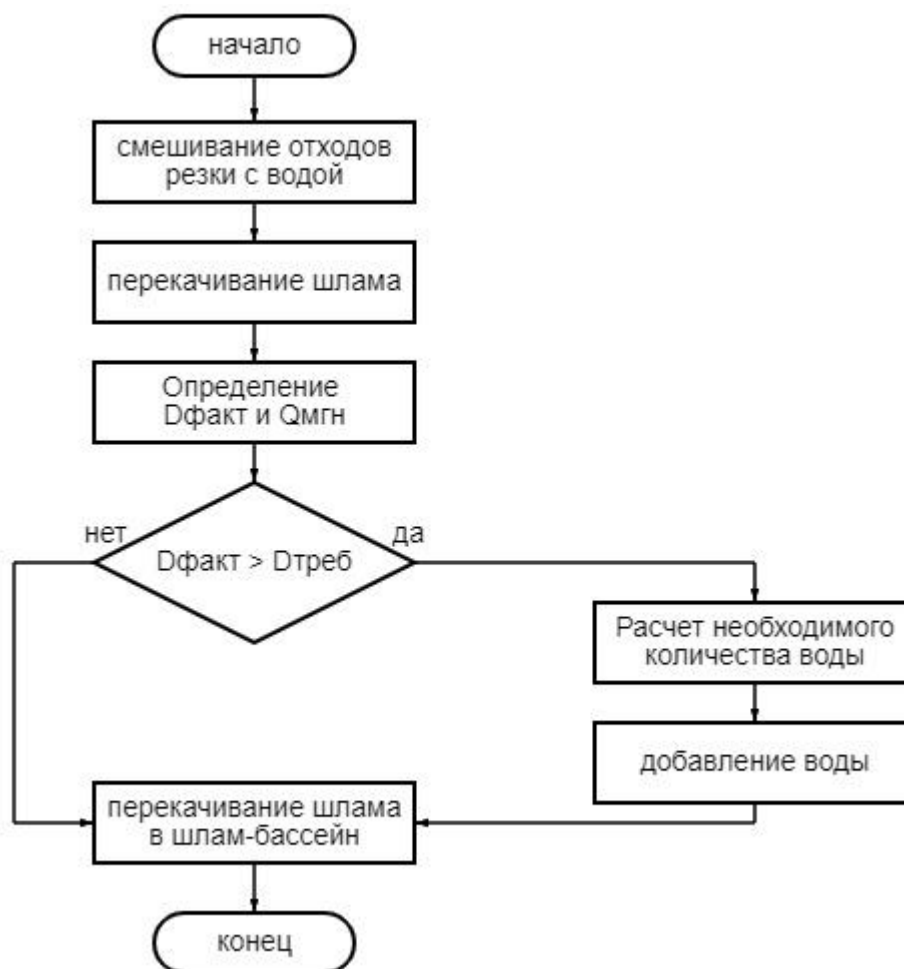


Рис. 1. – Алгоритм приготовления песчаного шлама заданной плотности

Количество воды, подаваемое в гомогенизатор, зависит от количества массивов АГБ, прошедших резку и калибровку, и подобрано таким образом, чтобы обеспечить заведомо повышенную первоначальную плотность $D^{\text{нач}}$ шлама в гомогенизаторе. Далее приготовленный шлам по трубопроводу перекачивается в шлам-бассейн. Во время движения шлама по трубопроводу при использовании плотномера Nonius SM определяется его плотность ($D^{\text{факт}}$), теоретически равная начальной плотности шлама в гомогенизаторе, и его мгновенный расход ($Q^{\text{мгн}}$). Эквивалентный этим показателям электрический сигнал поступает в программируемый логический контроллер, который осуществляет сравнение фактической плотности шлама и требуемой плотности по технологическому процессу. Если фактическая плотность больше требуемой ($D^{\text{факт}} > D^{\text{треб}}$), то на основании количества

перекачиваемого шлама, определяемого по мгновенному расходу, выполняется вычисление количества воды (воды), которое необходимо добавить к шламу для достижения требуемой плотности. Вода подается из общезаводской сети водоснабжения. Регулирование количества воды осуществляется клапаном с электроприводом.

В обратном случае осуществляется перекачка песчаного шлама в шлам-бассейн без добавления воды. Однако в виду настройки изначально малого количества воды, подаваемого в гомогенизатор, такой случай встречается крайне редко.

На рис. 2 представлена схема, отображающая реализацию процесса приготовления вторичного шлама требуемой плотности.

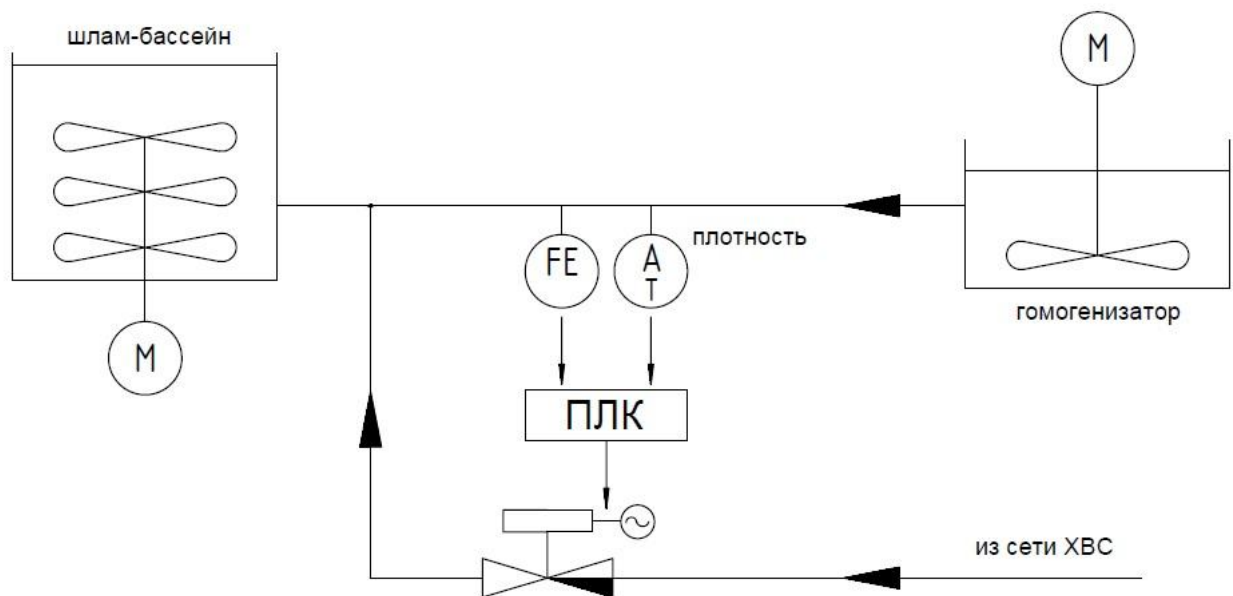


Рис. 2. – Схема реализации процесса приготовления вторичного шлама

Заключение

Установка плотномеров марки Nonius SM и автоматизация процесса приготовления песчаного шлама в значительной мере повысила фактическую точность плотности песчаного шлама. Количественно оценить технический эффект от установки плотномера в рамках действующего производства достаточно проблематично, ввиду большого количества других параметров,

влияющих на процесс. Однако, опираясь на данные экспериментальных исследований, может быть сделан вывод о положительном влиянии данной модернизации технологического процесса на качество готового материала.

Литература

1. Батяновский Э.И., Голубев Н.М., Сажнев Н.Н. Производство ячеистобетонных изделий автоклавного твердения: пособие. Минск: Стринко, 2009. – 128 с.
2. Бутт Ю. М., Куатбаев К. К. Долговечность автоклавных силикатных бетонов. М.: Стройиздат, 1966. – 215 с.
3. Narayanan N., Ramamurthy K. Structure and properties of aerated concrete: a review // Cement & Concrete Composites. 2000. №. 22. P. 321-328.
4. Леонтьев С.В., Курзанов А.Д., Радыгин Р.В. Комплексный подход при обосновании факторов управления качеством процесса структурообразования неавтоклавного газобетон // Инженерный вестник Дона, 2018, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4685/.
5. Kurzanov A.D. The formation of a quality multilevel criterion of aerated concrete in the production technology optimization // Norwegian journal of development of the International Science. 2017. №13, Vol. 1. pp. 76-78.
6. Васильченко В.Т. Определение оптимальных пластично-вязких свойств активированных газозолосиликатных смесей // Строительные материалы. 1965. № 3. – С.28-29.
7. Воробьев Х.С., Гофман Г.М. Регулирование скорости вспучивания и размеров газовых пор при производстве изделий из ячеистого бетона // Строительные материалы. 1980. № 3. – С. 20-21.
8. Пиконцев К.И. Этапы производства газобетона// Инженерный вестник Дона, 2011, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/255/.
9. Глибин И.П. Автоматические плотномеры. Киев: Техника, 1965. – 258 с.

10. Кивилис С.С. Плотномеры. М.: Энергия, 1980. – 280 с.

References

1. Batjanovskij Ye.I., Golubev N.M., Sazhnev N.N. Proizvodstvo jacheistobetonnyh izdelij avtoklavno go tverdenija: posobie [Production of cellular concrete products of autoclave hardening: manual]. Minsk: Strinko, 2009. 128 p.
2. Butt Ju. M., Kvatbaev K. K. Dolgovechnost' avtoklavnyh silikatnyh betonov [Durability of autoclave silicate concretes]. M.: Strojizdat, 1966. 215 p.
3. Narayanan N., Ramamurthy K. Cement & Concrete Composites. 2000. №. 22. P. 321-328.
4. Leont'ev S.V., Kurzanov A.D., Radygin R.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4685/.
5. Kurzanov A.D. Norwegian journal of development of the International Science. 2017. №13, Vol. 1. pp. 76-78.
6. Vasil'chenko V.T. Stroitel'nye materialy. 1965. № 3. pp.28-29.
7. Vorob'ev H.S., Gofman G.M. Stroitel'nye materialy. 1980. № 3. pp. 20-21.
8. Pikoncev K.I. Inzhenernyj vestnik Dona, 2011, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/255/.
9. Glibin I.P. Avtomaticheskie plotnomery [Automatic density meters]. Kiev: Tehnika, 1965. 258 p.
10. Kivilis S.S. Plotnomery [Density meters]. M.: Jenergija, 1980. 280 p.