

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ® №12

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1955 г.

WWW.RIFSM.RU

ДЕКАБРЬ 2012 г. (696)

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ для заводов силикатного кирпича



ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ
СЕРИИ VIKING SG-710
воздушное охлаждение,
энергоэффективность

ИНТЕНСИВНЫЕ СМЕСИТЕЛИ
СЕРИИ IMG
специально разработаны
и адаптированы
для приготовления
силикатной массы



- НАДЁЖНОСТЬ РАБОТЫ – ГАРАНТИЯ 3 ГОДА •
- ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ •
- ПРОСТОТА И УДОБСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ •

ООО «ИНВЕСТ-ТЕХНОЛОГИЯ»

www.it2004.ru

Л.Г. МАХОТИНА, д-р техн. наук, А.Г. КУЗНЕЦОВ, магистр техники и технологий (anton.kuznetsov@hotmail.com), Э.Л. АКИМ, д-р техн. наук, Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров;
Д.В. ГЕРЧИН, В.П. ОВЧИННИКОВА, кандидаты техн. наук,
И.В. ПОТАПОВА, инженер, ЗАО «Институт «Стройпроект» (Санкт-Петербург)

Использование биополимера арабиногалактана в качестве пластифицирующей добавки в бетоны и строительные растворы

Развитие строительной индустрии привело к появлению и активному внедрению высокопрочных и самоуплотняющихся бетонов, в состав которых входят пластифицирующие добавки, позволяющие повысить подвижность бетонной смеси, снизить водоцементное отношение, обеспечив тем самым повышение прочности бетона. В связи с этим на сегодняшний день одними из наиболее востребованных добавок в бетоны и строительные растворы являются пластификаторы.

В настоящее время на строительном рынке представлено большое количество различных видов пластифицирующих добавок, выпускаемых как отечественными, так и зарубежными производителями. Наиболее востребованы продукты конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида, продукты на основе поликарбоксилатов и продукты на основе лигносульфонатов технических (ЛСТ). Однако импортные пластификаторы на основе поликарбоксилатов имеют высокую стоимость, а лигносульфонатов становится все меньше и меньше в связи с тем, что закрываются производства сульфитной целлюлозы, побочным продуктом которых они являются. В Европе практически не осталось заводов по производству целлюлозы методом сульфитной варки, в России пока еще сохранилось несколько заводов, но в основном целлюлозу получают методом сульфатной варки древесины.

В связи с этим поиск новых экологически чистых и недорогих веществ, которые могут быть использованы в качестве пластификаторов, является весьма актуальным.

Целью работы являлось исследование возможности использования арабиногалактана в качестве пластифицирующей добавки в бетоны и строительные растворы, а также оценка влияния такой добавки на некоторые свойства цементосодержащих композиций.

***Арабиногалактан** — это смешанный полисахарид с высокой степенью разветвления. Он выделяется из древесины лиственницы при экстракции горячей водой в качестве побочного продукта, в процессе производства сульфатной целлюлозы.*

Лиственница составляет большую часть запасов древесины хвойных пород в лесах Восточной Сибири

и Дальнего Востока, в связи с чем производство целлюлозы из древесины лиственницы является для России весьма актуальным. Несмотря на это, промышленное производство сульфатной целлюлозы из 100% древесины лиственницы в России отсутствует, что связано с рядом специфических особенностей этого вида хвойной породы. Она имеет высокую плотность, повышенную смолистость, относительно небольшое количество целлюлозы и высокое содержание веществ, растворимых в горячей воде, основным из которых и является арабиногалактан. Несмотря на большое количество научно-исследовательских работ, посвященных использованию арабиногалактана, вопрос о выявлении высокоэффективных путей его крупнотоннажного использования остается нерешенным [1, 2].

В ходе проекта «Лиственница»¹ разработана технология сульфатной варки целлюлозы из древесины лиственницы и получена опытная партия арабиногалактана [3, 4].

Данная работа проводилась в рамках проекта, поэтому для исследования использовали арабиногалактан, полученный в качестве побочного продукта при проведении опытно-промышленной выработки сульфатной целлюлозы из древесины лиственницы.

В результате проведенного исследования было установлено, что в соответствии с требованиями ГОСТ 4211–2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия» добавку арабиногалактана следует отнести к пластифицирующей (увеличение подвижности бетонных смесей от П1 до П2–П4, а растворных смесей от П_к1 до П_к2–П_к3, при снижении прочности бетона и раствора не более чем на 5%).

Арабиногалактан при введении в бетонные и растворные смеси позволяет повысить подвижность, снизить водоцементное отношение при сохранении заданной марки по удобоукладываемости, повысить прочность и водонепроницаемость бетона в проектом возрасте.

Наиболее целесообразная дозировка добавки арабиногалактана в соответствии с результатами проведенных исследований находится в интервале 0,25–

¹ Проект «Разработка инновационной технологии комплексной переработки древесины лиственницы (с выводом на мировые рынки нового вида товарной целлюлозы)» осуществляется при финансовой поддержке Министерства образования и науки России. Проект вышел победителем открытого публичного конкурса по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства в целях государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций реального сектора экономики. Инициатором проекта выступило ОАО «Группа «Илим» совместно с Санкт-Петербургским государственным технологическим университетом растительных полимеров.

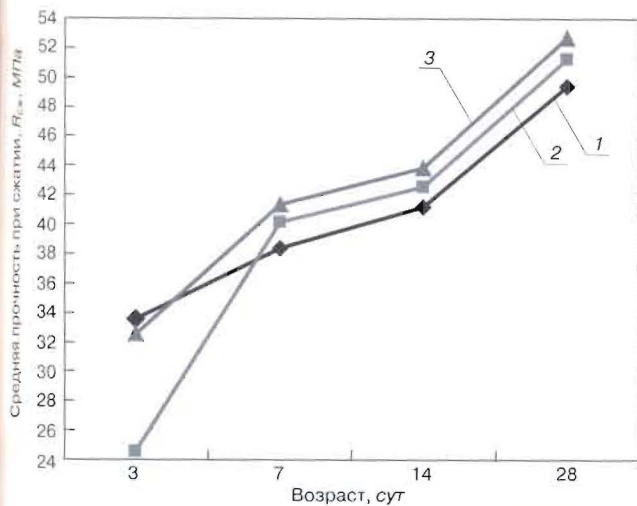


Рис. 1. Динамика набора прочности бетона: 1 – контрольный (без добавок); 2 – с добавкой арабиногалактана (0,5% от массы вяжущего); 3 – с комплексной добавкой арабиногалактан + нитрат натрия (0,5 и 1,2% от массы вяжущего соответственно); при постоянном водоцементном отношении

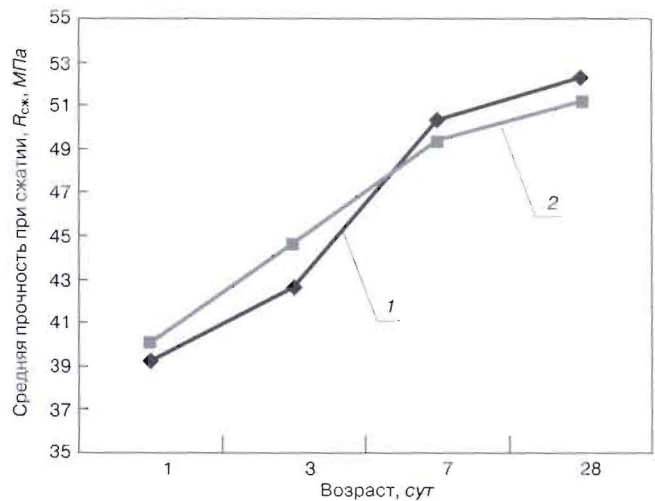


Рис. 2. Динамика набора прочности бетоном после проведения тепло-влажностной обработки: 1 – контрольный (без добавок); 2 – с добавкой арабиногалактана 0,5% от массы вяжущего; при постоянном водоцементном отношении

0,5% от массы вяжущего (при пересчете на сухое вещество). При концентрации добавки в указанном интервале удалось повысить марку по удобоукладываемости бетонной смеси от П1 до П2–П4 при снижении прочности бетона при сжатии в проектном возрасте не более чем на 5%, повысить прочность бетона на 9,5% (при дозировке арабиногалактана 0,5% от массы вяжущего и снижении водоцементного отношения с 0,49 до 0,46 при сохранении заданной подвижности бетонной смеси), а также повысить водонепроницаемость бетона на две ступени (ГОСТ 30459–2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности»).

Повышение прочности и водонепроницаемости бетона при введении добавки арабиногалактана и снижении водоцементного отношения зависит не только от концентрации добавки, но и от конкретного состава бетона, а именно: применяемого вяжущего, характеристик крупного и мелкого заполнителя, а также от их соотношения в составе бетона. Поэтому для количественной оценки изменения этих характеристик необходимо в каждом случае рассматривать конкретные составы бетонов и растворов и проводить соответствующие испытания в строительной лаборатории.

Наиболее близкой к арабиногалактану по своей природе является добавка лигносульфоната технического (ЛСТ) [5]. Арабиногалактан, как и ЛСТ, оказывает замедляющее действие на схватывание портландцемента и замедляет набор прочности бетоном и строительным раствором в раннем возрасте. Для оценки технической возможности устранения этого побочного эффекта была выполнена вторая часть исследования, включающая введение в бетонную смесь добавок – ускорителей набора прочности на ранних сроках твердения и, как альтернативный вариант, проведение тепло-влажностной обработки бетона (ТВО).

На основании полученных результатов составлены графики, представленные на рис. 1 и 2.

Проанализировав полученные результаты, сделаны следующие выводы:

1. Арабиногалактан является эффективной пластифицирующей добавкой и позволяет получать бетонные смеси с высокой подвижностью при постоянном водоцементном отношении. Кроме того, за счет повышения прочности бетона при снижении водоцементного отношения появляется возможность снизить количе-

ство вяжущего, снижая в конечном итоге себестоимость 1 м³ бетона.

2. В результате выполнения лабораторных замесов было выявлено, что добавка арабиногалактана не обладает эффектом дополнительного воздухововлечения. С одной стороны, дополнительное воздухововлечение в бетонную смесь может способствовать повышению морозостойкости бетона, с другой – каждый процент вовлеченного воздуха снижает прочность бетона на 3–6%, что может расцениваться в некоторых случаях как нежелательный эффект. Следует учитывать, что не все конструкции требуют обеспечения высокой марки бетона по морозостойкости, при этом снижение прочности бетона за счет неконтролируемого воздухововлечения в присутствии пластифицирующей добавки может потребовать увеличения количества вяжущего, что, в свою очередь, скажется на увеличении себестоимости 1 м³ бетона. Таким образом, отсутствие дополнительного воздухововлекающего эффекта при введении добавки арабиногалактана может в ряде случаев расцениваться как преимущество.

3. Арабиногалактан замедляет набор прочности бетоном на ранних сроках твердения. При нормальных условиях твердения бетона прочность образцов с добавкой арабиногалактана приближается к прочности контрольных образцов в возрасте 7 сут и дальнейший набор прочности происходит с одинаковой интенсивностью. Однако в возрасте 3 сут прочность образцов бетона с добавкой арабиногалактана на 30–35% ниже прочности контрольных образцов.

4. Замедление набора прочности бетоном в присутствии добавки арабиногалактана на ранних сроках твердения не должно однозначно расцениваться как недостаток добавки, скорее это ее особенность. Действительно, не во всех случаях требуется ускоренный набор прочности бетоном в ранние сроки твердения. Иногда требуется замедлить набор прочности на ранних сроках, например при бетонировании массивных конструкций с малым модулем поверхности, для того чтобы исключить слишком интенсивное тепловыделение твердеющим бетоном и снизить вероятность образования температурных трещин. Таким образом, особенность пластифицирующей добавки арабиногалактана замедлять набор прочности бетоном в ранние сроки и снижать интенсивность тепловыделения при гидратации портландцементного клинкера

может расцениваться как преимущество при бетонировании таких конструкций.

5. При использовании добавки арабиногалактана как пластификатора при изготовлении железобетонных изделий на заводах ЖБИ рекомендуется использовать тепловлажностную обработку бетона с целью устранения эффекта замедления набора прочности бетоном в ранние сроки твердения в присутствии арабиногалактана. В связи с тем, что тепловлажностная обработка железобетонных изделий, как правило, используется на заводах ЖБИ, применение арабиногалактана не повлечет каких-либо технологических изменений и позволит изготавливать железобетонные изделия в те же сроки без снижения отпускной прочности.

6. При бетонировании монолитных конструкций в тех случаях, когда требуется интенсифицировать набор прочности бетоном в ранние сроки твердения с целью ускорения оборачиваемости опалубки, а также повышения темпов строительства, предлагается вводить в состав бетона добавку арабиногалактана в сочетании с добавкой — ускорителем твердения, например с нитратом натрия. Оптимальная концентрация добавки арабиногалактана находится в интервале от 0,25 до 0,5% от массы вяжущего в пересчете на сухое вещество. Оптимальная дозировка добавки нитрата натрия принадлежит интервалу 1,2—1,4% от массы вяжущего в пересчете на сухое вещество.

7. Точные дозировки добавок арабиногалактана и нитрата натрия зависят от применяемых инертных, вяжущих, других добавок, а также от их соотношения в составе бетонной смеси. Окончательное решение о ко-

личестве вводимых добавок должно приниматься на основании результатов испытаний, полученных при подборе состава бетона в строительной лаборатории.

Ключевые слова: пластификатор, арабиногалактан, лигносульфонат технический.

Список литературы

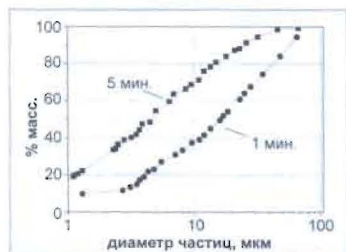
1. Большаков Н.Н., Сушкова О.И., Волкова О.А. и др. Распределение арабиногалактана и дигидрокверцетина в древесине лиственницы лесосырьевой базы Усть-Илимского лесопромышленного комплекса // Химия древесины. 1991. № 4. С. 85—90.
2. Антонова Г.Ф. Исследование фракционного состава полисахарида арабиногалактана древесины лиственницы сибирской // Химия древесины. 1997. № 4. С. 97—100.
3. Аким Э.Л., Молотков Л.К., Сапрыкина Н.Н. и др. Проект «Лиственница». Электронно-микроскопические исследования анатомического строения древесины лиственницы // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2011. № 7. С. 26—31.
4. Аким Э.Л., Молотков Л.К., Сапрыкина Н.Н. и др. Проект «Лиственница». Электронно-микроскопические исследования арабиногалактана в древесине лиственницы // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2011. № 10. С. 26—32.
5. Добавки в бетон: Справочное пособие / Под редакцией В.С. Рамачандрана. М.: Стройиздат, 1988. 572 с.



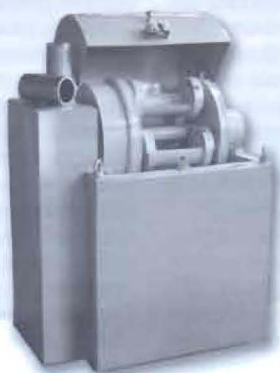
Лабораторные мельницы "Активатор" для заводских и исследовательских лабораторий.



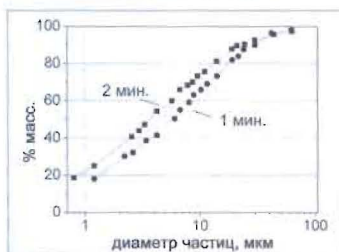
Активатор-2SL



Для пробоподготовки материалов



Активатор-4M



Для наработки небольших партий материалов



Активатор-2S

Для помола материалов в ударном, сдвиговом, вихревом режимах

www.activator.ru >>

Новосибирск, Софийская 18, оф 107
630056, Новосибирск 56, а/я 141
Факс: 8 (383) 325-18-49
Тел: 8 913 942 94 81
e-mail: belyaev@activator.ru

Реклама