

ПРИМЕНЕНИЕ ГИПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ MELFLUX В СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ

Василик П.Г., Голубев И.В. «ЕвроХим-1», Бурьянов А.Ф. ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова

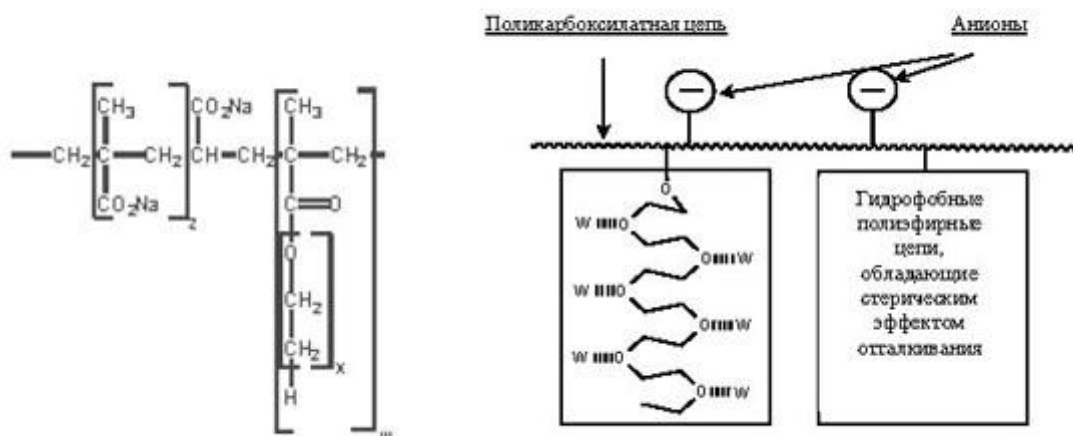
Термин «гиперпластификатор» уже прижился в обиходе производителей бетона и сухих строительных смесей, хотя официально такого термина пока нет. Так ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования» регламентирует разделение пластифицирующих добавок по эффективности на 4 группы: слабо-, средне-, сильнопластифицирующие и суперпластификаторы [1]. Классификация этого типа добавок полностью перешла из ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов» [2]. Но ввиду сильного различия в эффективности «старых» суперпластификаторов на основе сульфонафталинформальдегида натрия и сульфомеламинформальдегида натрия и новых пластификаторов на основе поликарбоксилатов, новый термин всё чаще появляется в научной литературе [3].

Применение гиперпластификаторов чрезвычайно обширно:

- напольные покрытия на основе ПЦ, ПЦ+Гипс, ПЦ+Гипс+ГЦ, Гипс, Гипс+ПЦ+Пуццоланы, Гипс+ШПЦ, Гипс+ПЦ+керамзитовая пыль
- шпатлёвки
- адгезивы на основе ПЦ и ГЦ
- ремонтные составы
- огнеупорные составы
- самоуплотняющиеся бетоны

Любой из составов требует обоснования применения дорогой добавки. В некоторых случаях, технологи, выбрав заведомо неверное решение и движимые только ценой химического сырья, забывают о конечном вкладе химического агента в свойства, стоимость и коммерческую привлекательность готового конечного продукта. Так введение в шпатлёвку или в плиточный клей класса С2 всего 0.008-0.03% современного гиперпластификатора полностью решает проблему комкования при затворении водой и повышает эффективность эфиров целлюлозы. Механизм действия напрямую зависит от химизма ПАВа и его пространственной (стерической) структуры. Поликарбоксилатные эфиры имеют структуру привитого сополимера, имеющего основную цепь и нанизанные на неё боковые ответвления (рис. 1).

Рис.1. Общий принцип структуры поликарбоксилатных эфиров

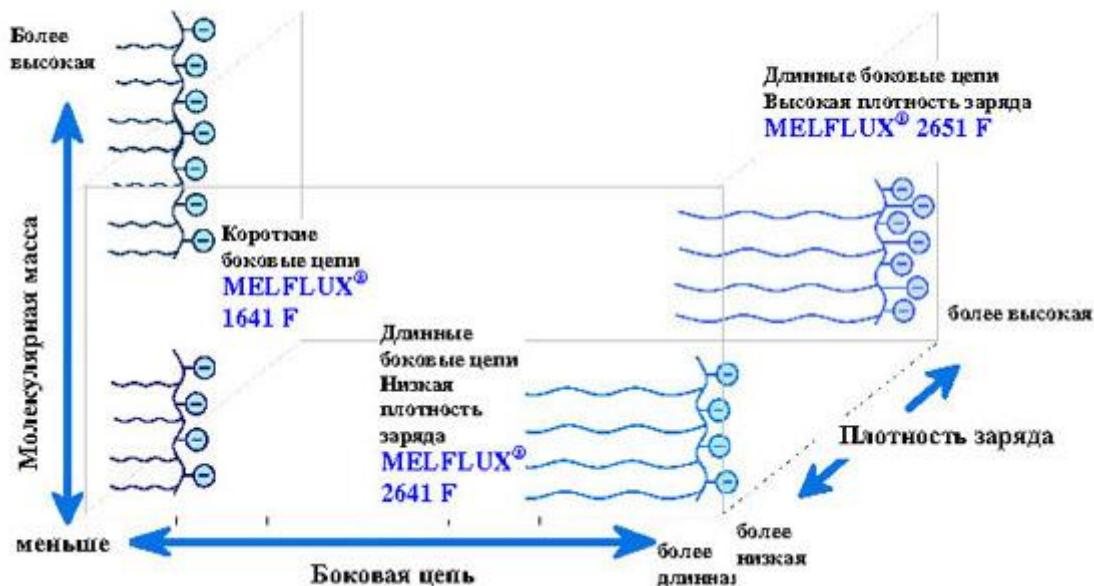


Действие этого типа ПАВ основано на совокупности электростатического и стерического (пространственного) эффектов. Последний достигается с помощью боковых гидрофобных полиэфирных цепей молекулы поликарбоксилатного эфира. За счет этого, водоредуцирующее и пластифицирующее действия таких пластификаторов в несколько раз сильнее и продолжительнее, чем у обычных.

В зависимости от условий синтеза получают поликарбоксилаты с различными длинами боковых

полиэфирных цепочек и с разной плотностью заряда. Это позволяет создавать материалы с разным соотношением стерического эффекта и анионной активности (рис. 2). Так уменьшение замедляющего эффекта, характерного для поликарбоксилатов, связывают с изменением соотношения длин основной цепи и боковых. Увеличение длин боковых цепочек и сокращение основной привело к уменьшению плотности адсорбции ПАВ на поверхности зерна вяжущего. Это позволило сохранить часть активных центров от перекрытия плёнками полимера.

Рис. 2. Типы поликарбоксилатных пластификаторов



Поликарбоксилаты первых поколений Melflux? PP 100 F и Melflux? 1641 F сильно влияют на гидратацию и используется, как правило, в системах, содержащих глинозёмистый цемент (ГЦ). Данные марки нашли широкое применение и при производстве огнеупорных бетонов - так называемых неформованных огнеупорах, которые всё больше и больше применяются при футеровке тепловых агрегатов. В тоже время, для огнеупорной промышленности создана своя линейка гиперпластификаторов – торговая марка Castament?. Среди продуктов этой марки присутствуют материалы, разработанные для диспергирования систем с использованием микрокремнезёма- Castament FS 40 и Castament FS 60.

Melflux? PP 100 F и Melflux? 1641 F используются также в товарном бетоне и растворе летом, когда нужно сохранить подвижность при высоких температурах окружающего воздуха.

Во ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова была проведена работа по изучению влияния гиперпластификаторов на прочность при сжатии и изгибе комплексного вяжущего, состоящего из гипсового вяжущего марки Г5 - 80% и быстротвердеющего портландцемента СЕМ II/A-K(Ш-II) 32,5Б с комплексной минеральной добавкой – шлак (11%) + пуццолан (8%) [4]. В этой системе кристаллы двуhydrата создают каркас первичной структуры, а гидросиликаты являются цементирующей связкой [5]. Важно, что гиперпластификаторы, обладая и ионной и стерической активностью, влияют на все составляющие этой системы. Предел прочности при сжатии и изгибе составов с гиперпластификаторами нового поколения (Melflux 5581F, VP STQ 6) был выше, чем с продуктами, имеющими большую основную цепь (диаграммы 1,2).

Диаграмма 1. Влияние различных добавок и В/Т на прочность при изгибе образцов из комплексного вяжущего

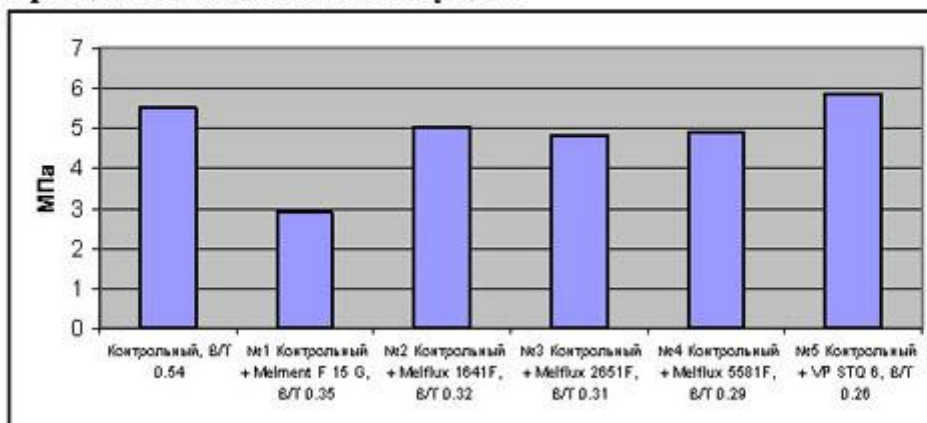
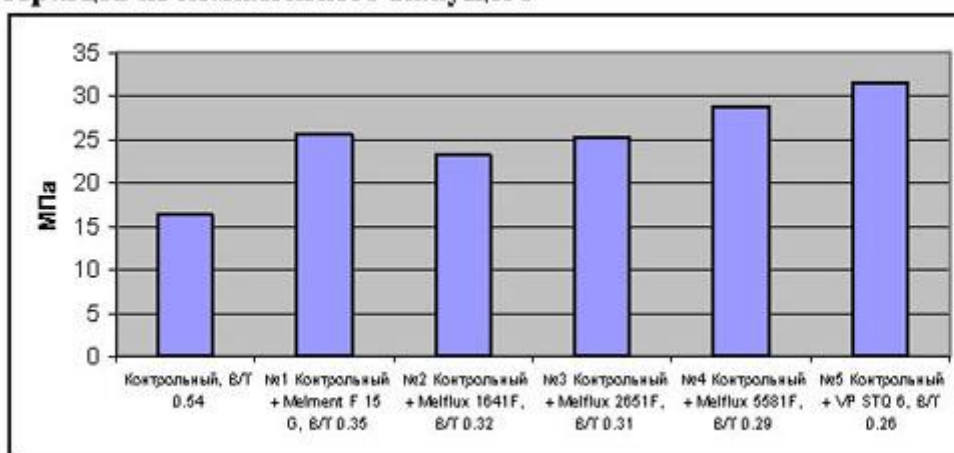


Диаграмма 2. Влияние различных добавок и В/Т на прочность при сжатии образцов из комплексного вяжущего



Дифференциация стерического эффекта и анионной активности позволяет подбирать марку поликарбоксилатных эфиров с учётом минералогии системы и её продуктов взаимодействия с водой. Так сильно заряженные анионы SO_4^{2-} , CO_3^{2-} и PO_4^{3-} препятствуют адсорбции поликарбоксилатов с малой анионной плотностью заряда в основной цепи и таким образом, негативно влияют на эффект диспергирования (пластификации). Присутствие и форма СЗА также влияет на характер работы диспергатора [6]. Наблюдаемое запаздывание разжижения во времени – результат конкурентной адсорбции, вследствие которой пластификатор начинает работать после связывания более сильно заряженных частиц. При неправильно выбранном пластификаторе наблюдается либо сильное загущение во времени, либо разжижение через 10-15 мин после затворения водой, приводящее к расслоению системы. При этом необходимо рассматривать гиперпластификаторы с разными плотностями зарядов – например, Melflux 1641, 2641 (низкая) и Melflux 2651 (высокая). Melflux 5581 имеет длинные боковые цепи и среднюю плотность распределения заряда. Совместимость пластификаторов с различными замедлителями проверяется также путём исследования изменения подвижности раствора во времени по EN 12706. (цилиндр с диаметром 3 см и высотой 5 см). Вследствие низкой анионной активности Melflux 100 PP F, 1641 F, 2641 F используются только с винной кислотой. В то же время, поликарбоксилаты с большим дзетта-потенциалом (Melflux 2651, 5581. VP STQ 6) могут применяться в самовыравнивающихся массах, как с винной, так и с лимонной кислотами. При этом конечная прочность при использовании лимонной кислоты на 10 Н/мм² выше. Для выполнения отделочных работ часто пользуются высокопроизводительными станциями, в которых процесс смешивания смеси с водой чрезвычайно интенсивен и краток. В таких условиях к добавкам предъявляются жёсткие требования по скорости растворения. Был создан целый ряд добавок с чрезвычайно быстрым выходом в раствор- Melflux 2661, 4930. При чём Melflux 4930F можно применять и в составах на основе гипса. Особенности применения различных гиперпластификаторов представлены в табл. 1.

Для многих систем на основе портландцемента различных российских производителей наиболее эффективным является Melflux? 5581F [3]. Этот же продукт показал прекрасные результаты и при пластификации строительного гипса. Новый продукт VP STQ 6 повышает также и прочность изгиб, что увеличивает трещиностойкость материала.

Необходимо также учитывать тот факт, что в современных высокоподвижных системах кроме пластификаторов, призванных снижать водопотребность, имеются минеральные компенсаторы усадки и органические добавки – это и стабилизаторы-загустители, и замедлители схватывания, и ускорители твердения. Все они сильно влияют на эффективность пластификаторов.

Таблица 1. Особенности применения поликарбоксилатных эфиров торговой марки Melflux® производства немецкой фирмы BASF Constructin Polymers GmbH

марка	Основные свойства			Система						
	Диспергирующий (пластифицирующий) эффект	Низкая дозировка	Отсутствие замедления	Щ система богатая K^+ , Na^+ , SO_4^{2-}	Щ система бедная K^+ , Na^+ , SO_4^{2-}	Содержит микросилику	Возможность применения с лимонной кислотой	Короткое время растворения	Замедляющий эффект	Гипсовые системы
1641F	X	X			XX				X	
2641F	X	X	XX		XX					
2651F	XX	XX	XX	XX	X	X	XX	X		
2661F	XX	XX	XX	X	X		X	XX		
4930F	XX	XX	XX	X	X		X	XX		XX
5581F	XX	XXX	XX	XXX	X	X	X	X		XXX
PP 100F	X	X			X		X		X	
AP 101F	X	X	X	X	XX	X				
VP STQ 6	XX	X	X	XXX	X	X	X			XXX

Выводы:

1. При позднем разжижении целесообразно применять гиперпластификатор с более высоким зарядом, например Melflux 2651, Melflux 5581.
2. При быстром падении подвижности раствора во времени необходимо рассмотреть возможность замены гиперпластификатора на менее анионоактивный – Melflux 1641, 2641 или введения сильного анионоактивного агента – кислотного замедлителя или сульфата щелочного металла.
3. Применение гиперпластификаторов Melflux? 5581 и VP STQ6 в системах на комплексном вяжущем позволяет получить более высокую прочность как при сжатии, так и при изгибе.

Литература

1. ГОСТ 24211-2003 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования»
2. ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов. Общие технические требования»
3. Несветаев Г.В., Давидюк А.Н., «Гиперпластификаторы «Melflux» для сухих строительных смесей и бетонов», «Строительные материалы», №3, 2010, Стр. 2-3.
4. Василик П.Г., Бурьянов А.Ф., Гонтарь Ю.В., Чалова А.И. «Влияние супер- и гиперпластификаторов на водопотребность и прочностные характеристики затвердевшего камня на основе комплексного вяжущего», Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности производства и применения гипсовых материалов и изделий», М., 2010, Стр. 47-51.
5. Справочник «Гипсовые материалы и изделия. Производство и применение», под редакцией А.В. Ферронской, Москва, 2004, Стр. 77-78