

УДК 622.831, 622.063.23, 666.9.015

И.Г. Сахно (канд. техн. наук)

Н.Н. Малышева (аспирант)

А.А. Кириллова (магистр)

Донецкий национальный технический университет, Донецк

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ НЕВЗРЫВЧАТЫХ РАЗРУШАЮЩИХ СМЕСЕЙ С ДОБАВКАМИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ

В статье приведены результаты лабораторных исследований распорных, деформационных и термокинетических свойств невзрывчатых разрушающих смесей на основе оксида кальция с добавками портландцементов различных типов. Проведены исследования эксплуатационных характеристик смесей – срока схватывания и подвижности. Обобщены результаты нескольких экспериментальных циклов, что позволяет создать комплексные смеси для решения различных производственных задач.

Ключевые слова: невзрывчатые разрушающие смеси, саморасширение, гидратация, компонентный состав.

Современная химическая промышленность предлагает широкий выбор различных добавок, пластификаторов, ускорителей твердения, противоморозных составов, позволяющих значительно расширить свойства вяжущих смесей, улучшить их эксплуатационные характеристики и повысить прочность конечной продукции. Кроме того, развитие технологии производства строительных материалов привело к появлению на современном рынке ряда уникальных по свойствам продуктов, предназначенных для решения различных узконаправленных задач. Одним из таких продуктов являются саморасширяющиеся смеси, способные увеличиваться в объеме в твердой фазе раствора и создавать высокие давления при ограничении их объемных изменений.

В современной практике строительных и горных работ накоплен большой опыт невзрывного разрушения с помощью саморасширяющихся материалов на основе оксида кальция [1-3]. Однако область применения таких материалов, на наш взгляд, не ограничивается функциями разрушения. Уникальность свойств саморасширяющихся смесей позволяет использовать их для решения различных производственных задач. Например, известен опыт применения саморасширяющихся материалов в качестве добавок при разработке облегченных расширяющихся тампонажных цементов для крепления скважин [4]. В ДонНТУ проводятся исследования направленные на применение саморасширяющихся составов в подземных горных выработках с целью упрочнения разрушенных горных пород за счет их сжатия [5]. Разрабатываются способы повышения эффективности работы охранных сооружений возводимых на границе с выработанным пространством, основанные на эффекте увеличения в объеме саморасширяющихся материалов [6].

Для решения обозначенных выше задач к саморасширяющимся составам предъявляются особые требования, что вызывает необходимость поиска новых смесей, удовлетворяющих им.

Одним из основных требований является сохранение остаточной прочности твердеющего раствора после окончания реакции гидратации, поскольку НРС в чистом виде после гидратации в условиях свободного перемещения превращается в порошок, что не позволяет сохранить эффект сжатия, создаваемый саморасширением смеси. Кроме того в ряде случаев нет необходимости развития большого давления НРС. Это послужило предпосылкой использования в качестве добавки к НРС портландцементов, имеющих сходный механизм гидратационного твердения,

с помощью которых можно регулировать величину саморасширения и обеспечить остаточную прочность раствора.

Таким образом, было проведено исследование четырех комплексных смесей в которых в качестве основного агента использовали НРВ-80, а в качестве добавок применяли портландцементы марки 400 ПЦ I, ПЦ II/А, ПЦ II/Б производства ПАО «Евроцемент Украина» и ПЦ III производства ПАО «ХайдельбергЦемент Украина». Процентное содержание цементов изменяли в диапазоне 8-50% по сухой массе.

Основным показателем работы составов принимали динамику роста, и максимальную величину давления саморасширения, определяемую с помощью специального стенда [7]. Исследование проводили по методике, изложенной в работе [8].

Кроме того важнейшим условием применения НРС является отсутствие развития его выброса из рабочих полостей. Известно, что выброс НРС является следствием фазового перехода химически несвязанной воды в пар, в результате экзотермического процесса гидратации оксида кальция [9], что определило необходимость исследования температурного режима гидратации разрабатываемых смесей.

Методика проведения экспериментов следующая. Измерение температуры смесей проводили с помощью электронных термометров DM-9231A со встроенным штывревым зондом, с точностью определения температуры до десятых градуса.

В ходе эксперимента замешивали водный раствор НРВ-80 с портландцементом. Раствор получался от пастообразной до жидкой консистенции в зависимости от того, какое количество и тип портландцемента использовалось в нем (табл. 1). Раствор помещали в цилиндрическую эластичную оболочку. Внутри раствора помещали термометр таким образом, чтобы конец его зонда всегда находился в центре объема пастообразной массы. Края оболочки обматывались вокруг термометра и фиксировались прочным тонким шнуром.

Таблица 1 – Массовое соотношение компонентов при исследовании температуры гидратации саморасширяющихся смесей

Номер эксперимента	НРВ-80, гр.	H ₂ O, гр.	Тип цемента			
			ПЦ-I, гр.	ПЦ-IIА, гр.	ПЦ-IIБ, гр.	ПЦ-III, гр.
1	60	20	-	-	-	-
2-5	55	20	5	5	5	5
6-9	50	20	10	10	10	10
10-13	45	20	15	15	15	15
14-17	40	20	20	20	20	20
18-21	30	20	30	30	30	30

Чтобы избежать потери смеси при выбросе, поступали следующим образом. Оболочку с раствором и термометром помещали в тонкостенный пластиковый сосуд, который накрывали сверху тонкой тканью, обмотав вокруг сосуда несколько раз, ее прочно завязывали. Сосуд прижимали к столу тонкой узкой металлической планкой, которую жестко фиксировали, зажав ее концы между двумя парами тяжелых брусков. Время, затрачиваемое на выполнение указанных операций, составляло около 2 минут. После этого фиксировали время начала отсчета и начальную температуру смеси. Затем измерения температуры осуществляли каждые 2 минуты 72 раза.

В момент пика температуры происходило мгновенное увеличение объема состава (микровыброс). Практически во всех экспериментах, кроме тех, в которых

использовались составы с цементом ПЦ-III (20, 30 гр.), силы выброса хватало на то, чтобы полностью разорвать остатки тонкой оболочки.

Затем происходил спад температуры. Количество замеров было рассчитано так, чтобы зафиксировать падение температуры до ее начального значения (29,9 – 33,2 градуса).

Результаты первого цикла исследований комплексных смесей с добавлением портландцементов представлены в виде рисунков, на которых приведены графики роста давления саморасширения смеси в рабочей камере стенда (рис. 1), графики объемного изменения смеси при ее саморасширении в рабочей камере стенда (рис. 2), графики изменения скорости роста давления саморасширения (рис. 3), графики изменения температуры смеси в оболочке (рис. 4).

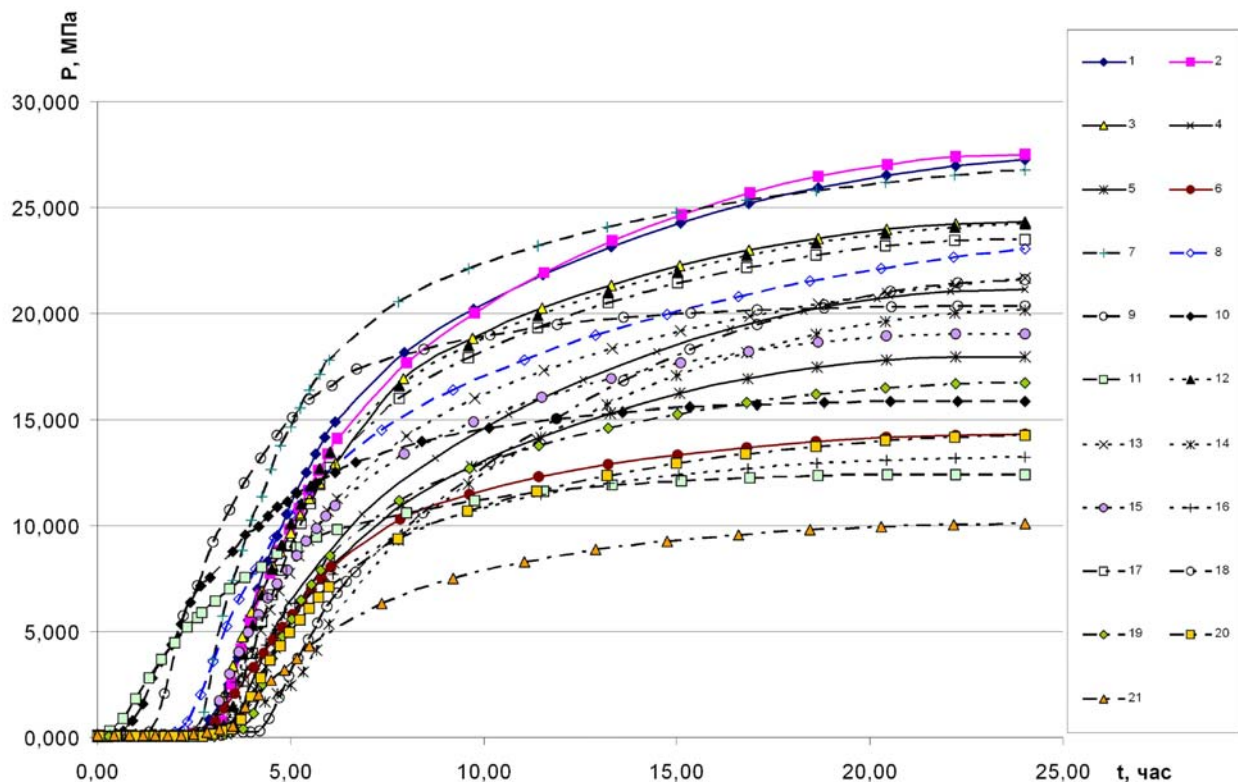


Рис. 1. Графики роста давления саморасширения смеси в рабочей камере стенда при добавлении в состав портландцементов мас %: 1 – 0, 2 – 8,3 ПЦ I, 3 – 16,6 ПЦ I, 4 – 25 ПЦ I, 5 – 33 ПЦ I, 6 – 50 ПЦ I, 7 – 8,3 ПЦ ПБ, 8 – 16,6 ПЦ ПБ, 9 – 25 ПЦ ПБ, 10 – 33 ПЦ ПБ, 11 – 50 ПЦ ПБ, 12 – 8,3 ПЦ ПА, 13 – 16,6 ПЦ ПА, 14 – 25 ПЦ ПА, 15 – 33 ПЦ ПА, 16 – 50 ПЦ ПА, 17 – 8,3 ПЦ П, 18 – 16,6 ПЦ П, 19 – 25 ПЦ П, 20 – 33 ПЦ П, 21 – 50 ПЦ П

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Добавление в НРС всех типов портландцементов приводит к снижению давления саморасширения смеси в возрасте 24 часа, что на наш взгляд объясняется снижением количества оксида кальция в составе смеси, способного при полной реакции с водой обеспечить максимальное увеличение объема. При этом максимальное снижение давление наблюдается при добавлении ПЦ III, а минимальное при добавлении ПЦ I. Так, например, добавление в состав смеси 50% ПЦ III приводит к снижению давления саморасширения на 63% относительно чистого НРС, а добавление 50% ПЦ I – на 48%. Около 70% смещений для чистого НРС реализуются в первые 8 часов после затворения. Так в проведенном эксперименте через 8 часов

после затворения НРС давление саморасширения составило 18,2 МПа, из 27 МПа в возрасте 24 часа. Выше было только давление саморасширения смеси с добавкой 8,3% ПЦ ПБ, которое составило 23 МПа. На ранних этапах гидратации НРС давление саморасширения выше по отношению к чистому составу для смесей с добавлением ПЦ ПБ, хотя максимальное давление в возрасте 24 часа всегда ниже чистого НРС. Причем повышение содержания портландцемента приводит к повышению давления на ранних стадиях и пропорциональному снижению давления в возрасте 24 часа.

Добавление портландцементов по-разному влияет на время начала роста давления саморасширения (рис. 2, 3). При добавлении ПЦ I, ПЦ ПА оно меняется незначительно, при ПЦ ПБ сокращается, а при добавлении ПЦ III увеличивается. Так, например, добавление в состав смеси 50% ПЦ III приводит к увеличению времени начала саморасширения на 20% относительно чистого НРС, а добавление 50% ПЦ ПБ – к сокращению времени начала саморасширения в 8,7 раз.

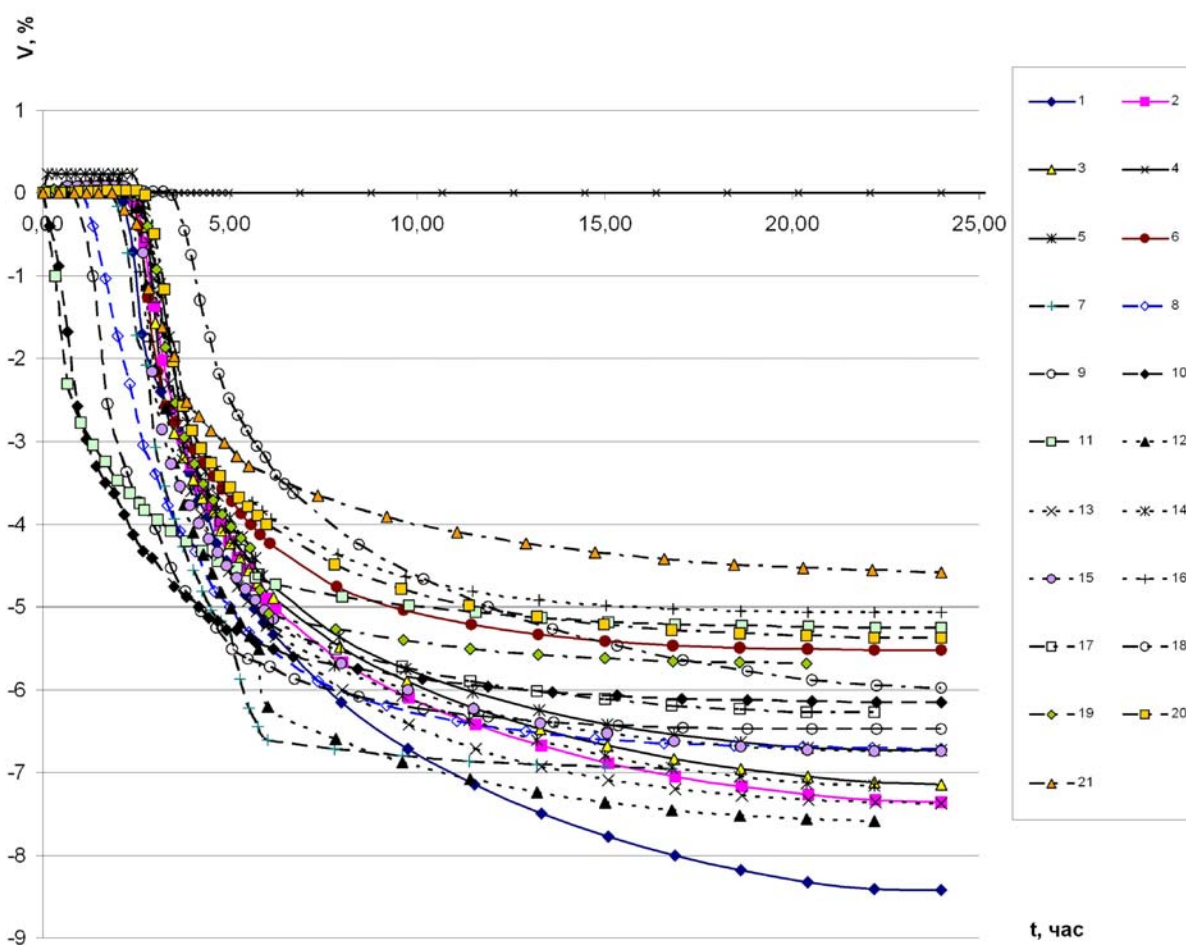


Рис. 2. Графики объемного изменения смеси при ее саморасширении в рабочей камере стэнда при добавлении в состав портландцементов мас %: 1 – 0, 2 – 8,3 ПЦ I, 3 – 16,6 ПЦ I, 4 – 25 ПЦ I, 5 – 33 ПЦ I, 6 – 50 ПЦ I, 7 – 8,3 ПЦ ПБ, 8 – 16,6 ПЦ ПБ, 9 – 25 ПЦ ПБ, 10 – 33 ПЦ ПБ, 11 – 50 ПЦ ПБ, 12 – 8,3 ПЦ ПА, 13 – 16,6 ПЦ ПА, 14 – 25 ПЦ ПА, 15 – 33 ПЦ ПА, 16 – 50 ПЦ ПА, 17 – 8,3 ПЦ III, 18 – 16,6 ПЦ III, 19 – 25 ПЦ III, 20 – 33 ПЦ III, 21 – 50 ПЦ III

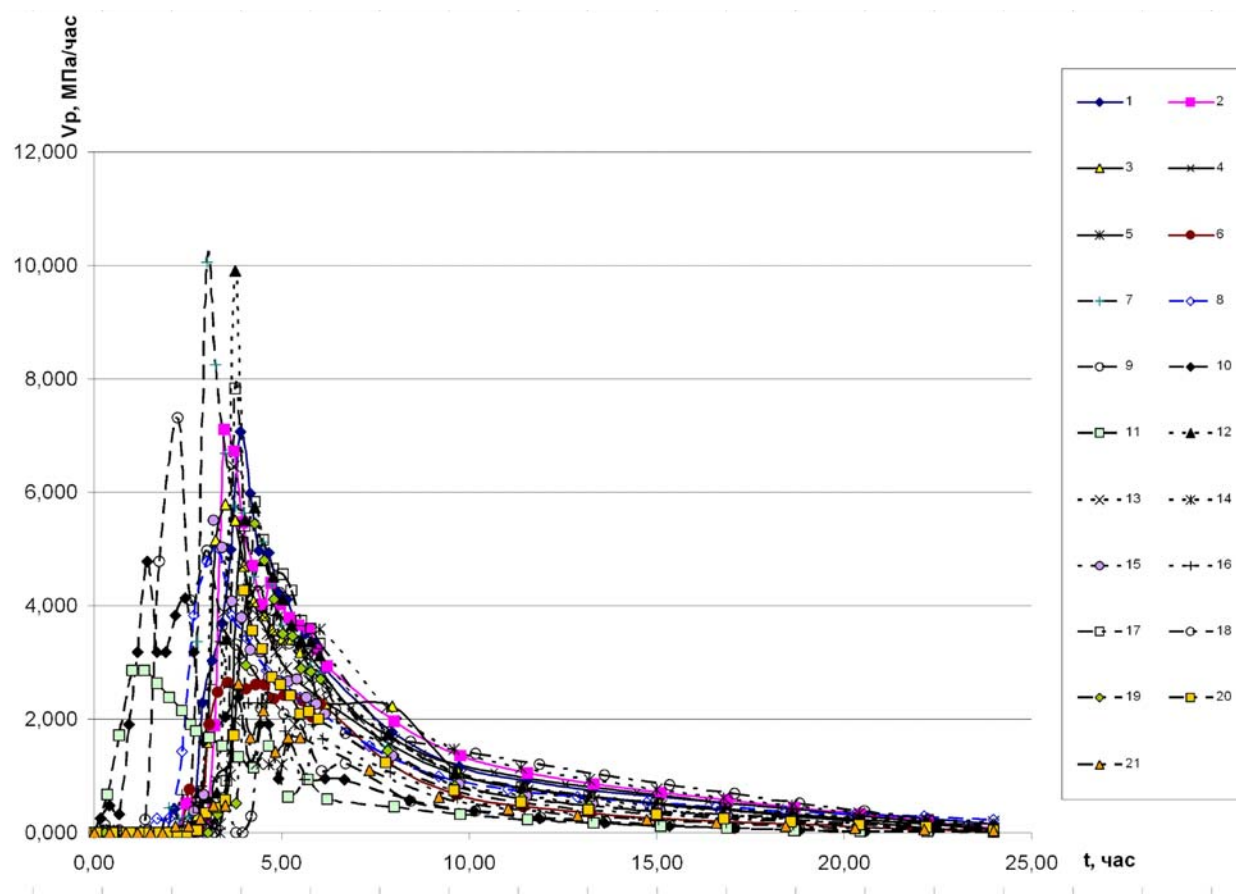


Рис. 3. Графики изменения скорости роста давления саморасширения смеси в рабочей камере стенда при добавлении в состав портландцементов мас %: 1 – 0, 2 – 8,3 ПЦ ПБ, 3 – 16,6 ПЦ ПБ, 4 – 25 ПЦ ПБ, 5 – 33 ПЦ ПБ, 6 – 50 ПЦ ПБ, 7 – 8,3 ПЦ Ш, 8 – 16,6 ПЦ Ш, 9 – 25 ПЦ Ш, 10 – 33 ПЦ Ш, 11 – 50 ПЦ Ш, 12 – 8,3 ПЦ I, 13 – 16,6 ПЦ I, 14 – 25 ПЦ I, 15 – 33 ПЦ I, 16 – 50 ПЦ I, 17 – 8,3 ПЦ ПА, 18 – 16,6 ПЦ ПА, 19 – 25 ПЦ ПА, 20 – 33 ПЦ ПА, 21 – 50 ПЦ ПА

Кроме этого изменяется скорость роста давления саморасширения на разных этапах работы НРС. Максимальная скорость роста давления саморасширения обеспечивается незначительным добавлением портландцементов, в проведенных экспериментах до 8,3%. Так наибольшая скорость до 10 МПа/час наблюдается при добавлении 8,3% портландцемента ПЦ ПБ, минимальная – при добавлении портландцемента ПЦ I (при 8,3% - 7,1 МПа/час). Добавление 8,3% ПЦ ПА приводит к повышению скорости до 9,8 МПа/час, а ПЦ Ш до 7,8 МПа/час. При этом чистый НРС имеет максимальную скорость роста давления саморасширения 7,06 МПа/час. Таким образом, можно сделать вывод, что добавление портландцементов до 8,3 мас. % приводит к увеличению скорости роста давления саморасширения.

Рост объема смеси происходит в твердой фазе раствора и отражает тот же процесс перекристаллизации и структурной перестройки в составе НРС в процессе его гидратации, поэтому результаты роста объемных изменений и скорости их роста коррелируют с результатами для давления саморасширения.

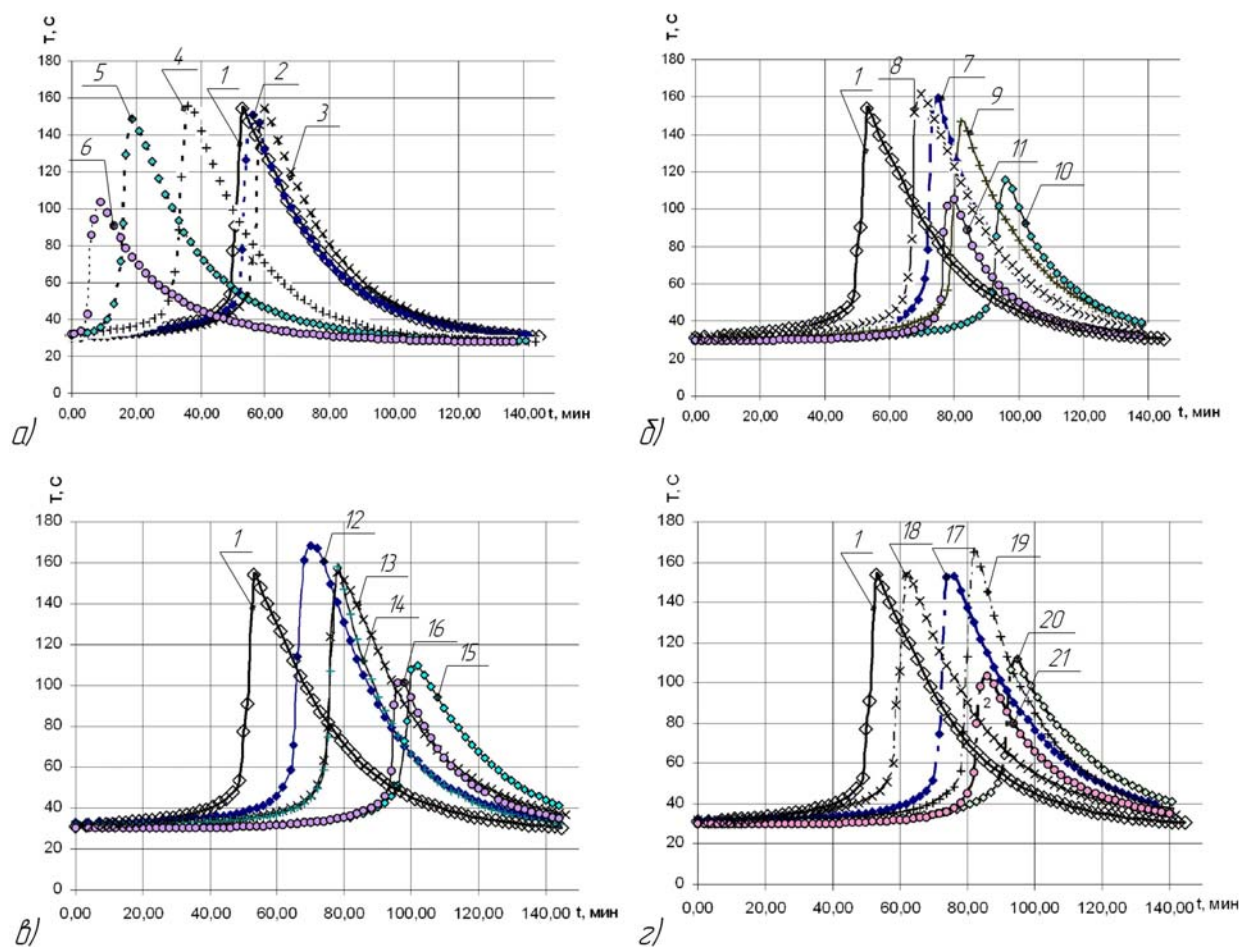


Рис. 4. Графики изменения температуры смеси в оболочке при добавлении в состав портланд-цементов мас %: 1 – 0, 2 – 8,3 ПЦ ПБ, 3 – 16,6 ПЦ ПБ, 4 – 25 ПЦ ПБ, 5 – 33 ПЦ ПБ, 6 – 50 ПЦ ПБ, 7 – 8,3 ПЦ Ш, 8 – 16,6 ПЦ Ш, 9 – 25 ПЦ Ш, 10 – 33 ПЦ Ш, 11 – 50 ПЦ Ш, 12 – 8,3 ПЦ I, 13 – 16,6 ПЦ I, 14 – 25 ПЦ I, 15 – 33 ПЦ I, 16 – 50 ПЦ I, 17 – 8,3 ПЦ ПА, 18 – 16,6 ПЦ ПА, 19 – 25 ПЦ ПА, 20 – 33 ПЦ ПА, 21 – 50 ПЦ ПА

Поскольку увеличение объема смеси НРС вызывается экзотермической реакцией гидратации оксида кальция, являющегося основным составляющим смеси, анализ температуры различных смесей позволяет сделать выводы о скорости протекания реакции гидратации.

Так из рис. 4 можно сделать вывод, что ускорителем реакции является только портландцемент ПЦ ПБ. Замедляют скорость гидратации ПЦ Ш, затем ПЦ I и ПЦ ПА соответственно от наибольшей до наименьшей степени. При этом добавление портландцементов в небольшом количестве (до 8,3 мас.%) приводит к незначительному повышению максимальной температуры смеси, а дальнейшее повышение содержания портландцементов к ее снижению. Это подтверждает результаты исследований роста давления саморасширения.

Известно, что добавление в состав НРС шлаков доменного производства приводит к ускорению их гидратации. Поскольку по типу портландцемента можно сделать вывод о содержании в нем минеральных добавок, в нашем случае доменных шлаков, общие выводы по результатам описанных исследований следующие.

Добавление портландцемента ПЦ I с содержанием минеральных добавок до 6% в общем случае приводит к замедлению реакции гидратации, что видно по ди-

намикe изменения температуры смеси, и отражается в снижении давления саморасширения относительно чистого НРС. При исследовании в стенде не отмечено значительного изменения времени начала роста давления саморасширения, а скорость роста давления саморасширения практически не отличается от скорости чистого НРС. На наш взгляд это объясняется снижением доли оксида кальция в общем объеме смеси, и пропорциональным снижением скорости реакции гидратации. Так добавление в НРС 50 мас. % ПЦ I приводит почти к прямо пропорциональному снижению давления саморасширения на 48%.

Добавление портландцемента ПЦ IIА с содержанием доменных шлаков 6-20% в общем случае также приводит к замедлению реакции гидратации, но в меньшей степени чем ПЦ I, что отчетливо видно из графиков изменения температуры составов. При исследовании в стенде также не отмечено значительного изменения времени начала роста давления саморасширения. Однако скорость роста давления саморасширения увеличивается относительно скорости чистого НРС до 40%. Полученные результаты объясняются одновременным протеканием двух процессов. С одной стороны снижением доли оксида кальция в общем объеме смеси приводит к снижению скорости реакции гидратации, с другой – добавление шлаков в составе портландцементов приводит к ее ускорению. При этом общее количество основного агента, вызывающего расширение смеси снижается, что приводит к снижению конечного давления в возрасте 24 часа.

Добавление портландцемента ПЦ IIБ с содержанием шлаков 20-35% приводит к ускорению реакции гидратации, что отмечается по всем описанным экспериментам. Достаточно высокое содержание шлаков оказывает эффект катализатора реакции и приводит к сокращению времени начала гидратации, и повышению ее скорости. Это позволяет обеспечить более высокое давление саморасширения в начальные сроки, однако конечное давление в возрасте 24 часа снижается по причине сокращения содержания основного агента вызывающего расширение смеси.

Добавление портландцемента ПЦ III с содержанием шлаков более 35% приводит к снижению скорости реакции гидратации, вопреки ожидаемому дальнейшему ее ускорению. Это объясняется тем, что при получении этого цемента совместно измельчают портландцементный клинкер, гранулированный доменный шлак и добавку гипса. Добавление гипса приводит к снижению коэффициента объемного расширения НРС, поскольку скорость гидратации оксида кальция в присутствии гипса снижается. Что объясняется увеличением сил сцепления частиц, их более плотным срастанием в период кристаллизации, и формированием кристаллизационного каркаса препятствующего объемному увеличению смеси. Это отражается в результатах экспериментов. Так при добавлении ПЦ III наблюдается максимальное снижение давление саморасширения по сравнению с остальными портландцементами, время начала роста объема смеси увеличивается, скорость реакции гидратации по результатам замера температуры замедляется.

Одним из важнейших практических вопросов при использовании саморасширяющихся твердеющих смесей является соблюдение времени приготовления, и сохранение подвижности состава в этот период, для обеспечения возможности его помещения в рабочие полости до начала расширения. Для получения информации о времени твердения смесей были проведены исследования на приборе Вика по известной методике [10], а также исследования по определению подвижности смесей по расплаву конуса [11]. Результаты экспериментов по определению подвижности смеси и сроков схватывания представлены на рис. 5, 6 соответственно.

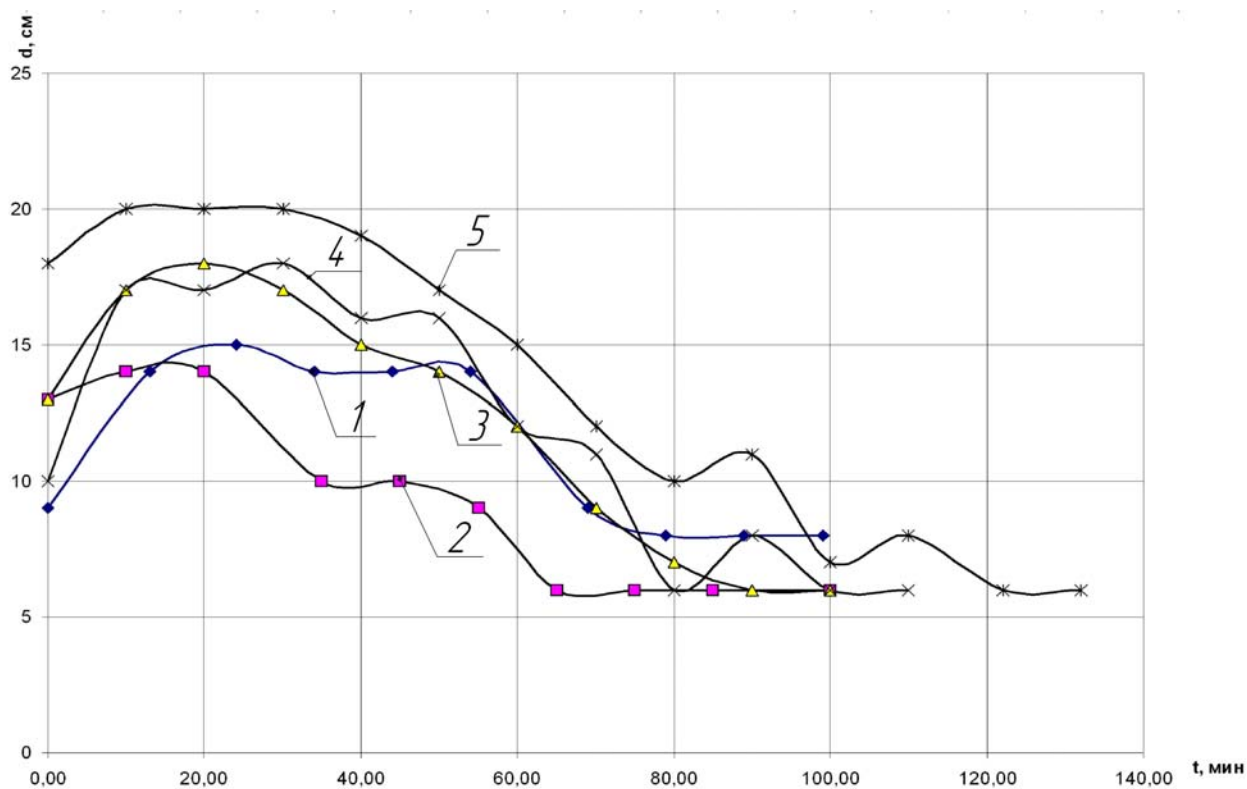


Рис. 5. Графики изменение подвижности смеси во времени при добавлении в состав портландцементов мас. %: 1 – 0, 2 – 25% ПЦ I, 3 – 25% ПЦ ПА, 4 – 25% ПЦ ПБ, 5 – 25% ПЦ ПІІІ

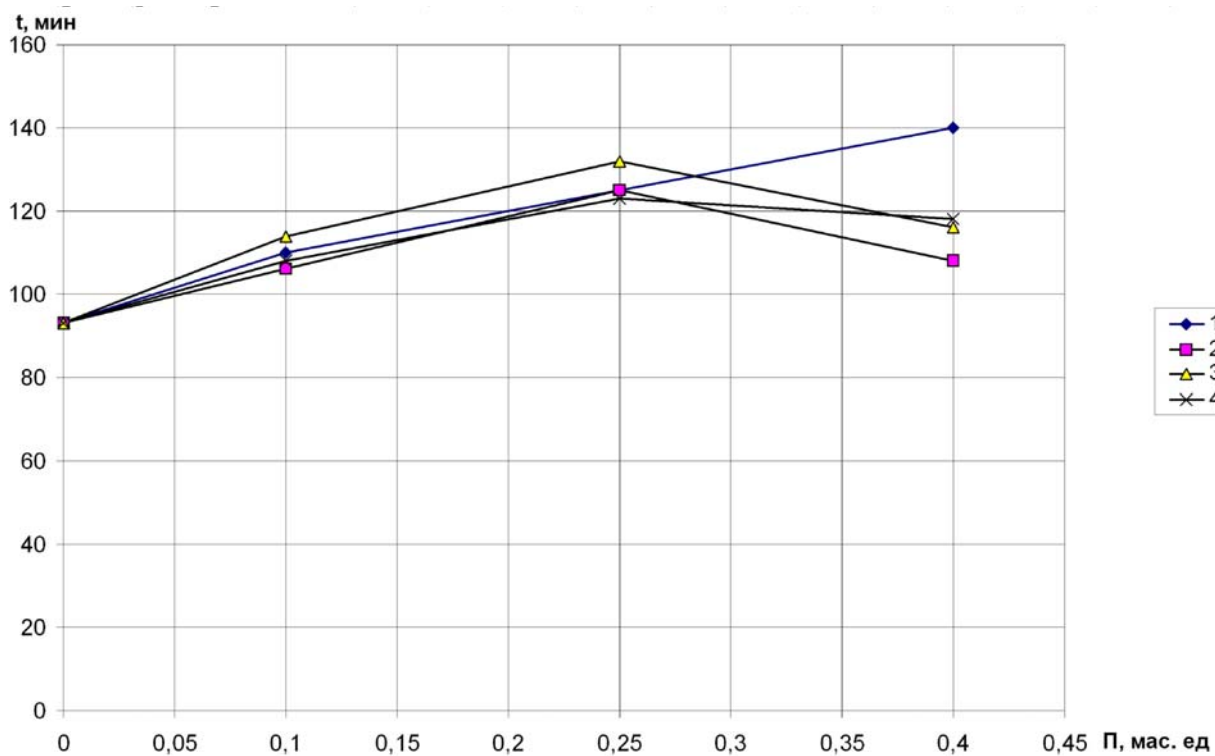


Рис. 6. Графики влияния добавки в НРС портландцементов П, мас. ед на время начала схватывания: смеси, t, мин 1 – ПЦ I, 2 – ПЦ ПА, 3 – ПЦ ПБ, 4 – ПЦ ПІІІ

Анализ графиков показывает, что добавление в НРС портландцементов приводит к изменению подвижности смеси и времени схватывания. Общая тенденция изменения подвижности сохраняется для всех смесей. В первые 10 минут после приготовления смесей их подвижность повышается, затем стабилизируется, после чего начинает уменьшаться. При этом сразу после затворения смеси все портландцементы вызывают повышение ее подвижности, в наименьшей степени ПЦ ПА (в 1,11 раза), в наибольшей ПЦ III (в 2 раза). Все цементы кроме ПЦ I в течение первых 50 минут после затворения смеси вызывают повышение ее подвижности, по сравнению с чистым НРС. Добавление ПЦ I приводит к непродолжительному, до 15 минут росту подвижности смеси и дальнейшему ее снижению до значений ниже, чем для чистого НРС.

Добавление портландцементов до 0,25 мас. ед. приводит к повышению сроков схватывания смесей. Дальнейшее повышение содержания портландцементов приводит к сокращению времени схватывания для всех типов цементов кроме ПЦ I, для которого рост времени схватывания продолжает расти пропорционально его массовой доле.

Полученные результаты объясняются тем, что содержание доменных шлаков, ускоряющих реакцию гидратации оксида кальция, в ПЦ I незначительное (до 6%), поэтому добавление содержания портландцемента приводит к росту времени схватывания. Для остальных случаев при повышении содержания портландцементов повышается доля доменных шлаков в смеси, что вызывает повышение ее скорости схватывания, однако время начала схватывания при добавлении портландцементов до 0,4 мас. ед больше чем для чистого НРС. Таким образом, можно сделать вывод, что введение портландцементов улучшает эксплуатационные характеристики невзрывчатых смесей.

В зависимости от требований конкретной производственной задачи на основании проведенных исследований можно подбирать состав рабочей невзрывчатой разрушающей смеси. Так, например, при использовании НРС в качестве средства создания активного распора охранного сооружения после его возведения на границе с выработанным пространством лавы [6] основным требованием является скорейшее включение в работу, то есть время начала роста саморасширения и максимальная его скорость. Этим условиям удовлетворяют смеси с добавлением ПЦ IIБ, массовая доля добавки в каждом конкретном случае будет определяться необходимым давлением саморасширения на разных временных этапах.

Таким образом, проведенные исследования дают возможность регулировать скорость роста давления саморасширения, динамику и максимальное значение этого давления, что позволяет создавать комплексные смеси НРС для различных задач, в том числе решаемых в условиях подземных горных выработок.

Список литературы

1. Пшеничная Е. Г. Обоснование рациональных параметров технологии добычи гранитных блоков с применением невзрывчатых разрушающих средств: автореф. дис. канд. техн. наук: 25.00.22, 25.00.20 / Пшеничная Елена Геннадьевна; Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. – Защита 10.09.2004. – Магнитогорск, 2004. – 20 с.
2. Найданов К.Ц. Разработка шадящих технологий добычи ювелирного и поделочного самоцветного сырья (на примере Восточной Сибири): автореф. дис. канд. техн. наук: 25.00.22 / Найданов Кирилл Цырен-Дашиевич; ГОУ ВПО «Читинский гос. ун-т». – Защита 23.03.2007. – Чита, 2007. – 21 с.
3. Галкин В.В. Невзрывной способ разрушения строительных конструкций при реконструкции зданий / В.В. Галкин, А.Г. Потапов // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 1983. – № 6. – С. 21-22.

4. Каримов И.Н. Разработка облегченных расширяющихся тампонажных цементов для крепления скважин: автореф. дис. канд. техн. наук: 25.00.15 / Каримов Ильшат Назифович; Уфимский государственный нефтяной технический университет. – Защита 21.10.2004. – Уфа, 2004. – 20 с.
5. Касьян Н.Н. Повышение несущей способности разрушенных горных пород путем применения саморасширяющихся составов / Н.Н. Касьян, И.Г. Сахно, С.Ю. Гладкий // Уголь Украины. – 2011. – №5. – С. 12-16.
6. Пат. 99054. Україна, МПК E21 D 11/00, E21F 15/00 Спосіб охорони підготовчих виробок / І.Г. Сахно, Н.М. Малишева; Донец. нац. техн. ун-т (Україна). – № а201104658; заявл. 15.04.2011; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13. – 7с.
7. Пат. 60794. Україна, МПК G01L 1/10, E21C 37/00 Стенд для випробувань невибухових руйнівних речовин / М.М. Касьян, І.Г. Сахно; Донец. нац. техн. ун-т (Україна). – № u2010 15412; заявл. 20.12.2010; опубл. 25.06.2011, Бюл. №12. – 6 с.
8. Сахно И.Г. Лабораторные исследования особенностей работы невзрывчатых разрушающих веществ при фиксированном сопротивлении их объемному расширению / Проблемы гірського тиску. – 2010. – №18. – С. 135-149.
9. Сахно И.Г. Изучение причин самопроизвольного выброса невзрывчатых разрушающих веществ из шпуров / И.Г. Сахно, Н.Н. Касьян, А.О. Новиков, В.Л. Самойлов // Разработка рудных месторождений / ДВНЗ «КТУ». – Кривой Рог, 2011. – №23. – С. 75-78.
10. ГОСТ 310.3-76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема [Текст]. – Введ. 1976-10-14. – М.: Госстрой СССР, 1976. – № 169.– 6 с.
11. ГОСТ 10181.1-81 Смеси бетонные. Методы определения удобоукладываемости. – Введ. 1982-01-01. – М.: Госстрой СССР, 1980. – № 228.– 6 с.

Надійшла до редакції 07.12.2012

І.Г. Сахно, Н.М. Малишева, О.О. Кирилова

Донецький національний технічний університет, Донецьк

ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ НЕВИБУХОВИХ РУЙНІВНИХ СУМІШЕЙ З ДОБАВКАМИ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

У статті наведені результати лабораторних досліджень розпорних, деформаційних і термомеханічних властивостей невибухових руйнівних сумішей на основі оксиду кальцію з добавками портландцементів різних типів. Проведені дослідження експлуатаційних характеристик сумішей – терміну схоплювання і рухливості. Узагальнено результати декількох експериментальних циклів, що дозволяє створювати комплексні суміші для вирішення різних виробничих завдань.

Ключові слова: невибухові руйнівні суміші, саморозширення, компонентний склад

I.G. Sahnо, N.N. Malysheva, O.O. Kirillova

Donetsk National Technical University, Donetsk

LABORATORY STUDIES OF COMPLEX MIXTURES NON-EXPLOSIVE DESTROYS WITH ADDITIVES PORTLAND CEMENT

In the article the results of laboratory researches are resulted loads, deformation and termomechanical properties of inexplusive destroying mixtures on the basis of oxide of calcium with additions of portlands of different types. Researches of operating descriptions of mixtures are conducted – term of grasping and mobility. The results of a few experimental cycles are generalized, that allows to create complex mixtures for the decision of different tasks.

Keywords: inexplusive destroying matters, hydratation, component composition