

применения полученных знаний.

Небольшой опыт применения TBL позволяет отметить, что дисциплину следует делить на 2-3 модуля и назначать для мониторинга групповые задания к каждому модулю. Для выполнения группового задания все материалы лекций и практических занятий должны иметь практическую направленность, без которых выполнение задания будет затруднительным. В этом случае посещение аудиторных занятий обучающимися станет объективной необходимостью.

Важной частью TBL технологии обучения является входной (stimulus) и выходной (production) контроль навыков. Коллективная форма выполнения задания влияет на уровень и качество его выполнения. Было подмечено, что групповое задание обучающимися выполняется с большими достижениями по рейтингу, чем индивидуальное.

С другой стороны, коллективная форма выполнения задания в группах может приводить к тому, что часть обучающихся вносят в копилку общих достижений малой группы очень мало усилий. Причиной этого может быть, как слабый уровень подготовки студента, так и отсутствие достаточной активности. Несправедливое завышение рейтинга такого студента недопустимо с воспитательных позиций. Есть широко используемый в строительстве коэффициент трудового участия (КТУ), который может реагировать на негативное влияние отмеченного факта. Этот коэффициент можно использовать на двух уровнях. На первом уровне КТУ проставляет бригадир малой группы при сдаче СРО и защите рубежных презентаций, который оценивает вклад каждого в копилку общих достижений малой группы. КТУ на этом уровне слабо работает, так как студенты стараются уравнивать между собой рейтинги. По мере широкого применения TBL технологии большинством ППС этот вид КТУ станет более чувствительным. КТУ второго уровня ставится преподавателем на практических занятиях и при защите рубежных презентаций.

Список использованной литературы

<http://www.kagancooplearn.com/Newsletter/1099/NwsNote.html>. УДК 691

УДК 691

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКА В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ В ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ВЛИЯЮЩЕЙ НА СКОРОСТЬ НАБОРА ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Сайранов Асхат Талгатулы

Artsairanov@gmail.com

Магистрант кафедры Технологии промышленного и гражданского строительства ЕНУ
им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – Т. Байтасов

Аннотация: В данной статье рассматривается использование шлака в качестве добавок в портландцемент и его влияние на скорость набора прочности бетона. Обсуждаются положительные и отрицательные эффекты добавления шлака в цемент, а также зависимость этого эффекта от типа цемента, качества шлака и условий его применения. Текст подчеркивает, что использование шлака может улучшить свойства бетона, но требует тщательного исследования и контроля для достижения оптимальных результатов и избежания негативных эффектов на свойства бетона.

Ключевые слова: шлак, портландцемент, бетон, добавки, прочность, скорость набора прочности, гидратация, минеральные компоненты, долговечность.

1 Введение

Шлак - это побочный продукт, образующийся при производстве металла. Он состоит из смеси оксидов, которые могут быть использованы в различных промышленных процессах, включая производство портландцемента. В последние годы использование шлака в качестве добавок в портландцемент стало все более популярным, в связи с его положительными эффектами на свойства цемента и экологической эффективностью. В этом контексте, в данном тексте рассматривается применение шлака в качестве добавок в портландцемент и его преимущества в производстве строительных материалов.

Добавление шлака в портландцемент может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на скорость набора прочности бетона, в зависимости от его количества и свойств шлака. Некоторые исследования показывают, что небольшое количество шлака может увеличить скорость набора прочности бетона, поскольку шлак вносит в цемент дополнительные минеральные компоненты, которые способствуют более быстрой гидратации цемента. Однако, слишком большое количество шлака может замедлить скорость набора прочности, поскольку он может замедлить реакцию гидратации цемента.

Кроме того, эффект добавления шлака может зависеть от типа используемого цемента, качества шлака и условий его применения. В целом, использование шлака в качестве добавок в портландцемент может оказать положительное влияние на свойства бетона, такие как прочность, долговечность и устойчивость к агрессивным средам. Однако, необходимо проводить тщательное исследование и контроль при использовании шлака в производстве бетона, чтобы достичь оптимальных результатов и избежать возможных негативных эффектов на свойства бетона.

2 Основная часть

Шлак является побочным продуктом, образующимся при производстве металла, и содержит оксиды различных металлов. В последнее время шлак все чаще используется в качестве добавки в бетон и портландцемент, так как его свойства могут положительно влиять на свойства бетона и при этом снижается его воздействие на окружающую среду.

Одним из главных свойств шлака является его способность вносить в бетон дополнительные минеральные компоненты, которые способствуют более быстрой гидратации цемента. Это ускоряет скорость набора прочности бетона. Но также следует учитывать, что при использовании шлака в слишком большом количестве, скорость набора прочности может замедлиться, поскольку шлак замедляет реакцию гидратации цемента.

Другим важным свойством шлака является его способность повышать прочность и долговечность бетона. Это объясняется тем, что добавка шлака в бетон позволяет увеличить его плотность и снизить воздействие различных агрессивных сред на бетонную конструкцию. Кроме того, добавление шлака может повысить устойчивость бетона к образованию трещин и разрушению в результате механической нагрузки.

Наконец, использование шлака в бетоне может снизить воздействие на окружающую среду. При производстве металла образуется большое количество шлака, который в противном случае просто выбрасывался бы на свалку. Вместо этого шлак может быть использован как ценный материал для производства бетона и других строительных материалов, что помогает снизить объемы отходов и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, использование шлака в качестве добавки в бетоне может оказать положительное влияние на свойства бетона и при этом снизить воздействие на окружающую среду. Однако, для достижения оптимальных результатов необходимо учитывать различные факторы, такие как тип цемента, качество шлака, его количество и условия использования.

Другой важной характеристикой шлака, влияющей на его эффективность в качестве добавки в портландцемент, является его химический состав. Шлак содержит различные минеральные компоненты, такие как кальций, кремний, алюминий и железо, которые могут вносить значительный вклад в свойства цемента. Например, шлак, содержащий большое количество кальция, может способствовать образованию дополнительных кристаллов кальция-силикат-гидрата (C-S-H), что улучшает прочность и долговечность бетона.

Помимо этого, использование шлака в качестве добавки в портландцемент может привести к экологическим выгодам. Поскольку шлак является побочным продуктом производства металла, его использование в бетоне может уменьшить объемы отходов, сократить выбросы парниковых газов и снизить потребление природных ресурсов.

Однако, следует отметить, что эффект использования шлака в качестве добавки в портландцемент может зависеть от многих факторов, таких как тип и качество шлака, его количества в цементе, тип используемого цемента, условия использования и другие. Поэтому, для достижения наилучших результатов, необходимо проводить тщательное исследование и контроль при использовании шлака в производстве бетона.

В заключение, использование шлака в качестве добавки в портландцемент может представлять значительные преимущества, включая улучшение свойств бетона и экологическую эффективность. Однако, необходимо проводить тщательное исследование и контроль, чтобы достичь оптимальных результатов и избежать возможных негативных эффектов на свойства бетона.

Добавление шлака в бетон может влиять на скорость набора его прочности. В некоторых случаях, шлак может повысить скорость набора прочности бетона за счет ускорения гидратации цемента. Шлак содержит дополнительные минеральные компоненты, которые реагируют с цементом и способствуют его более быстрой гидратации. Это может увеличить прочность бетона на ранних стадиях его твердения.

Однако, слишком большое количество шлака может замедлить скорость набора прочности бетона. Это связано с тем, что шлак может замедлить реакцию гидратации цемента, что приведет к более медленному набору его прочности. Поэтому, оптимальное количество шлака в бетоне должно быть определено с учетом конкретных условий и требований.

Кроме того, скорость набора прочности бетона может зависеть от типа используемого цемента, качества шлака и условий его применения. Для достижения наилучших результатов, необходимо проводить тщательное исследование и контроль при использовании шлака в производстве бетона.

В целом, использование шлака в качестве добавки в бетон может улучшить его свойства, такие как прочность, долговечность и устойчивость к агрессивным средам. Однако, для достижения наилучших результатов и избежания возможных негативных эффектов, необходимо учитывать конкретные условия и требования при использовании шлака в производстве бетона.

Добавление шлака в портландцемент может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на гидратацию цемента. Шлак может внести дополнительные минеральные компоненты в цемент, которые способствуют более быстрой гидратации. Однако, слишком большое количество шлака может замедлить гидратацию цемента и

затруднить набор прочности бетона. Кроме того, эффект добавления шлака может зависеть от типа используемого цемента, качества шлака и условий его применения.

Для достижения оптимальных результатов и избежания негативных эффектов на свойства бетона, необходимо проводить тщательное исследование и контроль при использовании шлака в производстве бетона. В целом, использование шлака в качестве добавки в портландцемент может оказать положительное влияние на свойства бетона, такие как прочность, долговечность и устойчивость к агрессивным средам. Однако, необходимо учитывать, что вклад шлака в свойства бетона зависит от многих факторов и требует индивидуального подхода при его использовании в производстве строительных материалов.

На основе экспериментов произведенных ПАО «Северсталь» [... Доменный гранулированный шлак ПАО «Северсталь» представляет собой гранулы размером до 5 мм, которые после помола приобретают гидравлическую активность. В [2] приведены результаты определения оптимальной тонкости помола шлака с точки зрения прочности на сжатие и изгиб, а также расплыва стандартного конуса, косвенно характеризующего водоудерживающую способность вяжущего. Так по результатам [2] предпочтительной является тонкость помола $S_{уд} = 3500...4000 \text{ см}^2/\text{г}$. Для определения влияния шлака на прочность бетона шлак размалывался в лабораторной шаровой мельнице до тонкости помола $S_{уд}=3840 \text{ см}^2/\text{г}$. Площадь поверхности определялась на приборе ПСХ-11. Свойства шлака после помола приведены в табл. 2.

Результаты определения влияния молотого шлака на удобоукладываемость бетонной смеси и прочность бетона на сжатие приведены в табл. 3 и на рис.1. Производилась замена 25 и 50% цемента молотым шлаком. Использовались: порт-ландцемент СЕМ I 42.5 EN 197-1 производства ОАО «Белорусский цементный завод», песок крупный карьер «Минский»; щебень гранитный фр. 5-20 3 группа ПРУП «Гранит». В качестве суперпластификатора применялась поликарбоксилатная добавка «Линамикс ПК тип 1» производства ООО «Полипласт Северо-запад». Бетон твердел в нормально-влажностных условиях. Прочность определялась в соответствии с ГОСТ 10180 [3].

Таблица 2. Свойства шлака после помола

Материал	Удельная поверхность, $S_{уд}$, $\text{см}^2/\text{г}$	Средний размер -зерен, мкм	Плотность -насыпная, $\text{кг}/\text{м}^3$	Плотность -истинная, $\text{кг}/\text{м}^3$	Модуль основности
Шлак «Северсталь», молотый	3840	6,13	960	2920	1,3

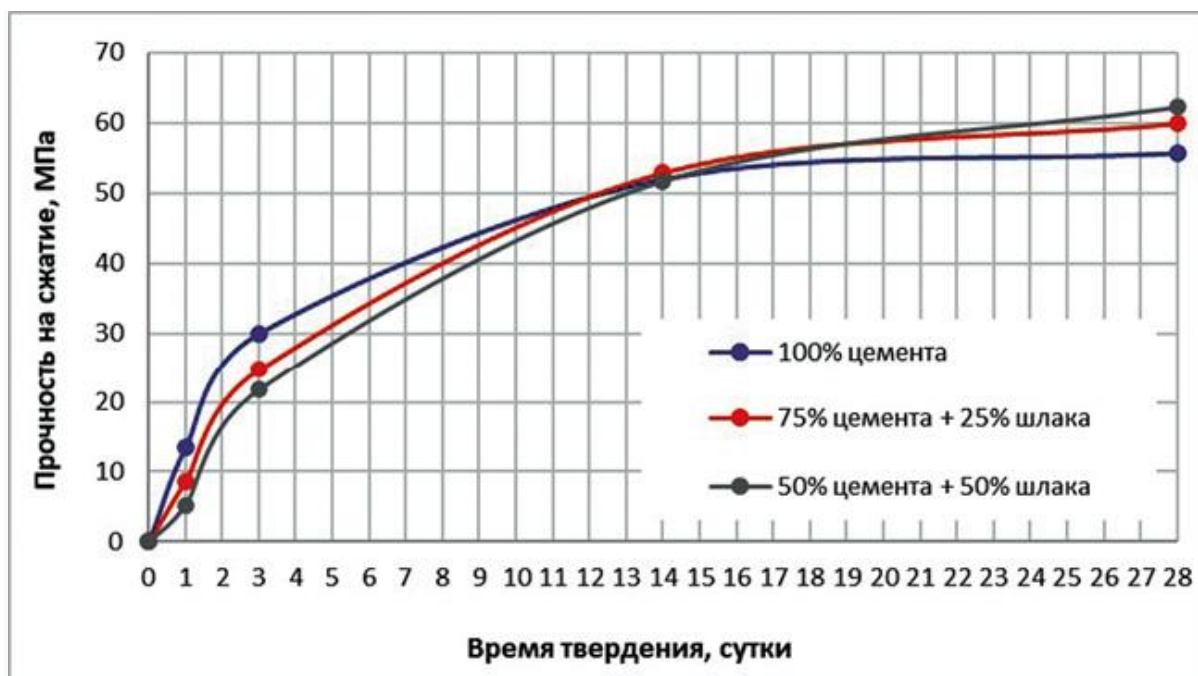


Рис.1. Прочность на сжатие бетона, содержащего в составе вяжущего молотый гранулированный доменный шлак.

Результаты испытаний позволяют сделать следующие выводы:

1. Молотый шлак с $S_{уд}=3840 \text{ см}^2/\text{г}$ снижает водопотребность смешанного вяжущего. С увеличением дозировки данный эффект увеличивается.
2. Введение шлака замедляет набор прочности бетона. Однако уменьшение прочности компенсируется снижением водовяжущего отношения за счет низкой водопотребности вяжущего.

Так, на первые сутки твердения прочность бетона снизилась на 36% и 61% при содержании шлака 25% и 50% соответственно.

3. Прочность бетона со шлаком в возрасте 28 суток превышает прочность бетона контрольного состава на 8...11%.

4. Поликарбоксилатный суперпластификатор «Линамикс ПК» является эффективным разжижителем как для чистых клинкерных, так и для смешанных вяжущих.

Таблица 3. Характеристика составов бетона

Расход материалов (на сухие заполнители) в кг/м ³					Вода, л	Осадка конуса, см через, минут		В/Вяз / плотность смеси
Цемент	Шлак	Песок	Щебень	Добавка «Линамикс ПК»		0	90	
350	0	870	1020	0,5% от МЦ (1,75 кг/м ³)	170	19	18	0,49 / 2430

263	87	888	1045	0,5% от МВяз (1,75 кг/м3)	151	22	21	0,43 / 2445
175	175	900	1060	0,5% от Вяз (1,75 кг/м3)	144	23	22	0,41 / 2450

[1] (Д.В. Кузнецов, Н.Н. Калиновская, Аль-Мусави Кадим Салех :”Влияние молотого доменного гранулированного шлака ПАО «Северсталь» на прочность бетона” Журнал ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНОВ - 2021 - № 2. - С. 33-36)

3. Заключение

В заключении данной статьи можно сделать вывод, что замещение вплоть до 8% портландцемента шлаком может быть эффективным способом повышения качества бетона и уменьшения воздействия на окружающую среду, при этом не отрицательно влияя на скорость набора прочности бетона. Однако, необходимо продолжать исследования и проводить тщательный контроль при использовании шлака в производстве бетона, чтобы достичь оптимальных результатов и избежать возможных негативных эффектов на свойства бетона. Также стоит учитывать, что эффект использования шлака может зависеть от типа используемого цемента, качества шлака и условий его применения. В целом, использование шлака в качестве добавок в портландцемент является перспективным направлением в развитии строительной индустрии с точки зрения экологической эффективности и повышения качества бетона.

Список использованной литературы

1. Д.В. Кузнецов, Н.Н. Калиновская, Аль-Мусави Кадим Салех :”Влияние молотого доменного гранулированного шлака ПАО «Северсталь» на прочность бетона” // Журнал ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНОВ - 2021 - № 2. - С. 33-36 (дата обращения: 01.04.23)
URL: <https://stroymat.ru/2021/02/26/tb-2-2021-33-36/>
2. Коровкин М.О., Ерошкина Н.А., Замчалин М.Н.: “Влияние минерально-химической добавки на основе котельного шлака на твердение цемента” // Журнал Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1 (часть 1) (дата обращения: 01.04.23)
URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18104>
3. Баженов Ю. М. Технология бетона / Ю. М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с. (дата обращения: 01.04.23)
4. Анисимов С.Н., Кононова О.В., Лешканов А.Ю., Смирнов А.О. Исследование влияния комплекса модификаторов на кинетику твердения бетонов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. — URL: www.science-education.ru/118-14082 (дата обращения: 01.04.23).