

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОРКРЕТИРОВАНИИ
КАК О МЕТОДЕ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

В.В. Ким, студент группы 10760,

научный руководитель: Казанцев А.А.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Аннотация: Приведены общие сведения технологии крепления горных выработок торкрет-бетоном, рассмотрен состав смеси для торкретирования, сделан вывод о возможности применения в геоходной технологии.

Ключевые слова: торкрет, торкрет-бетон, смесь для торкретирования

Торкрет является важнейшим опорным материалом в современном туннелировании. Торкрет наносится и уплотняется сжатым воздухом с помощью влажного или сухого процесса, гидратируется на подложку и затвердевает. Существенными технологическими факторами, влияющими на производство торкретбетона, являются: соотношение вода/цемент, заполнители, цемент, добавки.

1. Заполнитель

В целом рекомендуется использовать природный круглый гравий, хотя требуемая прочность может быть достигнута и с помощью измельченного заполнителя. По сравнению с дроблеными зернами тетраэдрической формы, круглые зерна требуют меньше цементной пасты для окружения и, таким образом, требуется более низкое содержание цемента. В добавлении, длинные, плитообразные или колотые зерна увеличивают опасность засорений и приводят к более высоким количествам отскоков. Также значительно увеличивает износ машин и транспортного оборудования. Определенное содержание дробленого зерна, с другой стороны, оказывает очищающее действие на шланги и трубы с эффектом уменьшения опасности засоров. Использование длинных, плитообразных или колотых зерен также требует более высокого содержания воды, которое приводит к образованию пор и, таким образом, к потере прочности и гидроизоляционных качеств, а также к слоистой структуре. Поэтому естественно, что кругло-зерновой гравий предпочтительнее, когда при гидроизоляции, требования к торкрету жесткие. Что касается сортировки, то агрегат должен состоять из зерен смешанных размеров; высокое содержание крупнозернистых зерен будет иметь особенно неблагоприятные последствия, так как более крупные зерна в основном теряются при отскоке [35]. Как правило, рекомендуется работать с профилировками, соответствующими кривым профилирования. Максимальный размер зерна не должен превышать 16 мм и предпочтительно ограничиваться 8 мм при наличии близко расположенных армирующих элементов. Максимальный размер заполнителя всегда должен быть меньше трети диаметра шланга и меньше трети толщины элемента конструкции. Используемый заполнитель должен всегда иметь определенное содержание влаги, особенно в процессе сухого смешивания. При использовании примесей следует учитывать, что, например, ускорители начинают вступать в реакцию с цементом сразу после добавления из-за содержания влаги в заполнителе и, таким образом, в зависимости от места подачи, большая часть сцепительной способности смеси может быть потеряна до распыления или время реакции может быть почти завершено.

2. Цемент

Для производства торкрет-бетона используются только

-обычные цементы в соответствии с DINEN 197-1 [1], специальные цементы в соответствии с DIN 1164 [2];

-специальные распыленные бетонные цементы, утвержденные Немецким институтом машиностроения (DIBt) могут быть использованы.

Время затвердения определяется по-разному в DIN 1164 [2]; начало твердения цементов в соответствии с En 197-1 [1] и DIN 1164 [2] в момент времени от 1.5 ч до 4 ч утверждено в обязательном порядке. Указанное изменение времени начала затвердевания до 1,5 ч в самом раннем случае учитывает условия на участке, касающиеся транспортировки в туннель, процесса распыления и времени ожидания, которое часто необходимо до фактического нанесения торкретбетона. Что касается тонкости цемента, то в данном стандарте требуется удельная площадь поверхности 3500 см²/г, которая учитывает раннюю несущую задачу торкретирования и связанные с этим требования к ранней прочности и окончательной прочности. При использовании ускорителей особое внимание следует уделять совместимости цемента и ускорителя. Критерии отбора цемента, используемого для производ-

ства торкретбетона, обычно определяются не характеристиками напыления, а гораздо более конкретными характеристиками закаленного бетона. Быстротвердеющие цементы рекомендуются для поддержки торкретирования в горных работах и в туннелях. Различают два типа связующего вещества. Связующее типа SBM-T начинает гидратироваться через несколько секунд или около одной минуты и поэтому может использоваться только вместе с сушеными в печи заполнителями. Второе связующее типа SBM-FT начинает гидратироваться через более чем 90 секунд и, таким образом, может использоваться с влажными заполнителями (FM). Из-за короткого допустимого времени предварительной гидратации для распыления необходимо специальное оборудование для распыления.

3. Добавки

При производстве торкретбетона часто необходимо преднамеренно изменять различные свойства по разным причинам. Добавки могут быть использованы, чтобы изменить свойства влажного бетона или затвердевшего бетона, или связанные с процессом свойства производственного процесса.

Предельные количества добавок примесей для торкретирования.

Минимальное количество добавления	> 2 мл (г) / кг цемента
Максимальное количество добавления	> 50 мл (г) / кг цемента > 60 мл (г) / кг цемента

Группы примесей в соответствии с их действием и немецкими кодами [3]

Действиегруппы	Аббревиатура	Цветовойкод
Пластификатор	BV	желтый
Суперпластификатор	FM	Серый
Воздухововлекающаядобавка	LP	Синий
Гидроизоляциянная добавка	DM	Коричневый
Замедлитель	VZ	Красный
Ускоритель	BE	Зеленый
Затирочная добавка	EH	Белый
Стабилизатор	ST	Фиолетовый

Наиболее важные сырьевые материалы для ускорителей: силикаты, алюминаты, карбонаты, формиаты, аморфный гидроксид алюминия, сульфат алюминия. Эти исходные материалы используются отдельно или в виде смесей, в виде порошка или в водном растворе, в качестве дисперсии или суспензии. Ускорители на основе аморфного гидроксида алюминия и сульфата алюминия не содержат щелочи и обычно имеют дополнительное описание «безщелочный ускоритель» или «безщелочная добавка торкретирования». Для безщелочных ускорителей существует ограничение на общее содержание щелочи (общий эквивалент Na₂O) в ускорителе, равное 1,0 мас.%. Что касается дозировки ускорителей, увеличение количества не связано напрямую с непрерывным сокращением времени гидратации и ускоренным развитием прочности. Время гидратации резко падает при увеличении дозы, но затем снова увеличивается при более высоких дозах, так что эффект ускорителя становится отрицательным. Помимо снижения конечной прочности, дополнительными отрицательными побочными эффектами использования ускорителей являются уменьшение модуля Юнга, ползучести и усадки, а также сильная тенденция к выпадению осадка. Жидкие ускорители обычно состоят из активного вещества и материала-носителя (в основном, воды), и концентрация вещества может составлять от 10 до 100% массы. Поэтому при использовании жидких ускорителей в дополнение к обычной воде для смешивания добавляется дополнительное количество воды.

Пластификатор, суперпластификатор.

Пластифицирующие добавки часто используются в производстве торкретирования для процесса мокрого смешивания. Это предназначено для достижения заданной консистенции, которая является степенью обрабатываемости бетона и позволяет без проблем перекачивать бетон через колесо, без проблем уменьшая длину насосов распылительного оборудования, несмотря на низкое соотношение воды к цементу. Следует также учитывать время выдержки, связанное с транспортировкой готовой смеси, обычно используемой в процессе мокрого смешивания. Одной из конкретных проблем является использование пластифицирующих примесей вместе с ускорителями, поскольку пока нет подробной научной информации об этой комбинации. Поэтому этой проблеме следует уделять

особое внимание в ходе предварительных испытаний, и примеси должны как можно точнее подходить друг другу. В дополнение к уже упомянутому улучшению значительно более высокая плотность внутренней структуры, приводящая к улучшенным прочностным свойствам, а также к улучшенной стойкости к проникновению воды и химическому воздействию использование кремнеземной пыли также имеет определенные преимущества для производства торкретирования. Улучшенные когезионные свойства торкрет-бетона приводят к явному уменьшению количества отслоений, и торкрет-бетон также можно наносить более толстыми слоями даже без добавления ускорителей.

Учитывая вышеизложенное можно сделать вывод, что метод торкретирования, при определенных условиях, вполне подойдет для использования в геоходной технологии [4-6].

Список источников:

1. DIN EN 197-1: Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement. November 2011.
2. DIN 1164: Zement mit besonderen Eigenschaften. März 2012.
3. Bernhard Maidl, Markus Thewes, Ulrich Maidl. Handbook of tunnel engineering. Volume I: Structures and Methods © 2013 Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany ISBN: 978-3-433-03048-6
4. Glazkov Yu., Kazantsev A., Nesteruk D., Aksenov V., Efremenkov A. Determination of load performance of two-bar girder lining // E3S WEB OF CONFERENCES 2017. С. 03009.
5. Аксенов В.В. Бегляков В.Ю. Казанцев А.А. Костинец И.К. Коперчук А.В. Классификация геометрических параметров внешнего движителя геохода. Горное оборудование и электромеханика. 2016. №8 (126). С. 33-39
6. Revuzhenko A.F., Kazantsev A.A., Glazkov Y.F., Dortman A.A. Influence of the lon-gitudinal excavations layout on stress concentration value in the peripheral rock mass // Applied Mechanics and Materials Vol. 682 (2014) pp 196-201.

ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ ЗИЛ-130 ПОД АВТОМАСТЕРСКУЮ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

*А.В. Отморский, Е.А. Герр студенты группы ТО-18,
научный руководитель: Валентов А.В.*

*Юргинский техникум агротехнологий и сервиса
652050, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Шоссейная, 100*

Аннотация: Работа направлена на создание мобильного агрегата технического обслуживания сельскохозяйственной техники в полевых условиях. Экономия времени на транспортировку неисправной техники особенно актуальна в условиях тяжелых агротехнических условий.

Ключевые слова: мобильный агрегат технического обслуживания, ТО-1, ТО-2, модернизация автомобиля.

Во второй половине прошлого века система средств технического обслуживания машинно-тракторного парка включала передвижные средства (механизированные заправочные агрегаты на шасси автомобиля или двухосного прицепа; агрегаты технического обслуживания на шасси автомобиля, двухосного прицепа или самоходного шасси; передвижные ремонтные и ремонтно-диагностические мастерские на шасси автомобиля с электросварочным агрегатом на одноосном прицепе; передвижные диагностические установки на шасси автомобиля-фургона) и стационарные комплекты, поставляемые сельскому хозяйству в соответствии с действующими нормативами потребности в них.

Большое распространение получила передвижная ремонтно-диагностическая мастерская МПР-9924-ГОСНИТИ (сокращенно называемая АТО – агрегат тех.обслуживания), которая совмещает функции передвижных ремонтных мастерских и диагностических установок. Она предназначена для выполнения в полевых условиях первого (ТО-1) и второго (ТО-2) технических обслуживаний тракторов, самоходных шасси и сельскохозяйственных машин.

В настоящее время АТО устарели и в большинстве хозяйств не используются, т.к. в основном были оборудованы на базе автомобиля ГАЗ-52-01, ГАЗ-53. На смену им пришли современные автомастерские (ПАРМ-4895, МАРТ-4898, МРС-4895, МРМ-4895, МАРС-4895) на различных типах шасси автомобилей ЗИЛ, КамАЗ, МАЗ и Урал. Различаются современные автомастерские не только шас-