

СМАЗКИ ДЛЯ ФОРМ: АНАЛИЗ СВОЙСТВ В СВЯЗИ СО СТРУКТУРОЙ КОМПОНЕНТОВ

Юхневский П.И., д-р техн. наук, доцент (БНТУ), **Дмитриади Н.П.**
(РУП «Институт БелНИИС»)

Аннотация. В статье на основании собственных исследований и проведенного анализа литературных источников рассмотрены проблемы технологии приготовления разделительных смазок, используемых при производстве бетонных и железобетонных изделий. Представлены результаты исследований зависимости вязкости композиций в зависимости от содержания растворителей. Произведена классификация и сформулированы требования к указанным смазкам.

В последние годы все больше внимания уделяется вопросам повышения эффективности смазок для форм, используемых при производстве железобетонных изделий. Это объясняется возрастающими требованиями к качеству изделий, к степени их заводской готовности, значительным распространением тонкостенных железобетонных конструкций, изготавливаемых из подвижных пластифицированных бетонных смесей. Еще несколько лет назад процесс нанесения смазки на поверхность форм и опалубки рассматривался в технологии бетонных работ в качестве рядовой операции, а вся функциональность материалов сводилась лишь к созданию барьера между бетоном и формой. Чтобы обеспечить такое разделение, технологи применяли большой расход смазочного материала, жертвуя качеством производимых изделий и конструкций.

Основные требования к разделительным смазкам для стальных форм при производстве сборных железобетонных изделий можно сформулировать следующим образом:

- повышенная адгезия к металлу форм для удержания на вертикальных поверхностях и пониженная адгезия к бетону, для последующей распалубки изделий без повреждений;

- отсутствие налипания бетона на форму и возможность устранять следы старого бетона без применения механической чистки;

- отсутствие коррозии металла форм и открытых воздушных пор и раковин на теле бетона;

- исключение возможности появления пятен на поверхности изделий и не снижение прочности бетона в контактных слоях, где вследствие высокого расхода и образующихся подтеков происходит ее смешивание с бетонной смесью;

- любой разделительный материал должен быть «экологичным», т.е. не содержать в своем составе вредных для здоровья человека летучих веществ, быть безопасным в пожарном отношении;

- смазка должна быть готовой к использованию, допускать возможность механизированного нанесения.

Сегодня на рынке смазочных материалов предложение достаточно широкое, начиная с веществ на основе нефтяных масел (типа эмульсолов) и заканчивая сложными композиционными разделительными смазками импортного производства, удовлетворяющими если не всем, то большинству из предъявляемых требований.

В зависимости от состава, физико-химических свойств и по технологическим признакам все смазки для форм железобетонных изделий подразделяются на суспензионные, смазки – замедлители схватывания, гидрофобизирующие и комбинированные. Наиболее простыми и наименее эффективными являются смазки типа водных суспензий глины, талька, золы и других инертных по отношению к бетону порошков. Эти смазки частично снижают сцепление бетона с опалубкой, создавая между ними пленку из минеральных частиц. Однако при укладке и виброуплотнении бетонной смеси такая пленка повреждается и на опалубке остаются незащищенные смазкой места. Большой эффективностью обладают суспензии на основе минерального масла или солидола [1].

Смазки-замедлители схватывания (вскрывать) содержат вещества, тормозящие процессы схватывания и гидратации цемента в пристеночном слое, например, технические жирные кислоты и мелассу [2]. Распалубка изделий осуществляется легко, в основном при когезионном отрыве. Эти смазки имеют специфическую область применения. Проблемы, связанные с этими смазками, в основном выражаются в трудности регулирования толщины слоя бетона, который взаимодействуют со смазкой, а также в необходимости соблюдения ранних сроков очистки поверхностного слоя (различными методами). Особенности использования этих смазок обуславливают специфические требования к ним, например необходимость нанесения равномерного толстого слоя, что, в свою очередь предъявляет требование к повышенной удерживаемости на вертикальных поверхностях для предотвращения образования подтеков.

Наибольшее распространение получили гидрофобизирующие смазки. Механизм их действия основан на том, что после нанесения на опалубочной поверхности образуется гидрофобная смазочная пленка, являющаяся барьером против всех видов адгезионного взаимодействия бетона с опалубкой. Гидрофобизирующие смазки можно разделить на пять подгрупп: мыльные растворы, эмульсии, минеральные масла и растворы твердых нефтепродуктов в растворителях, смазки на основе полимерных компонентов и консистентные смазки (пасты).

Применение мыльных растворов и отходов мыловаренной промышленности, несмотря на то, что создает на поверхности форм гидрофобную пленку, но способствует образованию бетонной корки и увеличивает трудозатраты по очистке опалубочной поверхности. Растворы вязких или твердых нефтепродуктов в органических растворителях обеспечивают легкую распалубку конструкций. Однако распространенные растворители типа керосина

придают смазке нежелательный запах, также от таких смазок нередко забиваются форсунки распылителей, в ряде случаев приводят к появлению трудноудаляемых пятен на бетонной поверхности.

Практика применения эмульсионных смазок на основе эмульсолов показала, что они также способны образовывать на поверхности бетона темные масляные пятна, а в процессе эксплуатации способны проявляться даже сквозь краску и обои (при переизбытке наносимой смазки, что встречается в реальных условиях производства бетонных и железобетонных изделий). С технологической точки зрения применение таких смазок вызывает различные затруднения: смазку необходимо наносить заранее перед формовкой и выждать до испарения воды из эмульсии [7]; при смешивании в контактном слое цементного молока со смазкой и при дальнейшей тепловлажностной обработке изделия как следствие происходит разупрочнение поверхностных слоев бетона и образование пылевидного налета на поверхности. Кроме того, смазки могут способствовать коррозии металлических форм (в зависимости от применяемой смазки и тот металла форм).

Смазки на основе полимерных компонентов (парафин, полиэтиленовый воск, церезин и др.) создают на поверхности форм очень прочную гидрофобную пленку, фактически полностью устраняющую сцепление бетона с опалубкой. Однако они содержат дефицитные материалы и приготовление их требует специального оборудования. Также к недостатку этих смазок можно отнести проблемы с нанесением (забиваются форсунки).

Совершенно иную нишу, направленную на полифункциональность и экономичность, занимают комбинированные смазки, адаптированные к условиям типичного производства сборного железобетона. Они могут гидрофобизировать поверхность бетона, замедлять схватывание, пластифицировать пристеночные слои бетона и снижать поверхностную пористость бетонных изделий. Как правило, это смазки иностранного производства. Применение их сдерживается высокой стоимостью ввозимого из-за рубежа продукта. Подход к разработке смазок ведущими производителями интересен для более детального рассмотрения, поскольку в его основу заложен принцип создания многофункционального технологичного и универсального продукта. Изучив многочисленные патентные изыскания в области смазок, мы представили состав типовых смазок в виде следующей схемы (рис. 1).

Пленкообразователь – вещество, непосредственно определяющее разделительную функцию смазки, способствующее облегчению процесса извлечения изделия из формы. В отечественных материалах применяют смазочно-охлаждающую жидкость, индустриальное или отработанное масла, соапсток и солидол, растительные масла и жирные кислоты. В импортных продуктах широкое применение нашли так называемые синтетические смазочные материалы, превосходство которых по сравнению с другими общеизвестными компонентами состоит в низкой испаряемости, требуемых вязкостных характеристиках и возможности применения в широких диапазонах температур, а также растительные масла, безопасные в экологическом отношении и выгодные с точки зрения экономичности расхода.



Рисунок 1 – Структура гидрофобизирующих смазок для форм

Добавки, или присадки обеспечивают дополнительное действие либо усиление уже имеющегося эффекта. Эти вещества способны препятствовать развитию коррозии металлических поверхностей форм, принудительному выталкиванию из контактных зон заземленного воздуха при формовке и вибрации, а также, обеспечивают стабильность готовой смазки в период хранения. Кроме того, добавки в виде щелочей химически взаимодействуют с веществом пленкообразователя и образуют мыла, кислоты – способствуют этерификации (превращению масел или жиров в эфиры). Для повышения стабильности эмульсионных смазок в ряде случаев в них добавляют измельченные твердые частицы (порошок графита, гидратированный цемент, гашеную известь и др.), которые концентрируются на границе раздела фаз, экранируют капельки дисперсной фазы, предохраняя их от слияния друг с другом, а также добавки-загустители (клей КМЦ, полиакриламид). В импортных материалах большинство из так называемых полифункциональных смазок содержат в своем составе добавки, которые реагируют с бетоном на химическом уровне, направленно препятствуя образованию связей. Этот эффект значительно облегчает процесс извлечения изделий из форм и препятствует налипанию бетона к поверхностям.

Растворители – вещества, которым приписывается одна из основных ролей в обеспечении универсальности свойств готовой к использованию смазки. В некоторых источниках указаны конкретные материалы и время высыхания, что позволяет подбирать их под конкретную конфигурацию формы и опалубки. Как правило, растворители, применяемые в составе эффективных смазок, представлены углеводородами алифатического строения или водой.

С точки зрения технологических требований важно, чтобы смазка в большей степени смачивала материал формы, а в меньшей – поверхность бетона. Чтобы управлять процессом растекания смазочных материалов, изменяют межфазное поверхностное натяжение, вводя добавки или регулируя технологию приготовления смазки. Как установлено исследованиями [3, 4], металлические и деревянные поверхности лучше смачиваются маслом и хуже водой; цементный камень в бетоне, наоборот, хорошо смачивается водой и плохо – неполярной жидкостью – минеральным маслом. Поэтому при выборе эмульсионных смазок предпочтение следует отдавать обратным эмульсиям, в которых дисперсионной средой является масло, а фазой – вода и находится внутри неполярной жидкости. Такая смазка создает более прочную пленку и лучше удерживается на вертикальных поверхностях.

Учитывая основные потребности строителей, производителей изделий и конструкций из бетона, а также недостатки смазочных материалов, имеющих на рынке, в РУП «Институт БелНИИС» разработаны ранее [5] и продолжают в настоящее время попытки создания эффективных смазок для форм при изготовлении сборных железобетонных изделий с использованием сырьевых материалов отечественного производства.

В связи с установкой импортных технологических линий на заводах ЖБК республики Беларусь возникла потребность в весьма низковязких смазках. Установленные на них системы распыления требуют обеспечения вязкости порядка $5 \text{ мм}^2/\text{с}$ и менее при $20 \text{ }^\circ\text{C}$. В импортных составах эта задача решается использованием специальных рафинатов масел или введением растворителей.

Процесс создания смазок с такой вязкостью затруднен из-за отсутствия отечественных низковязких рафинатов масел, однако имеется производство низковязких растворителей. Нами проведены исследования по достижению указанной вязкости разбавлением индустриального масла по ГОСТ 20799-88 отечественными растворителями – метиловыми эфирами жирных кислот и нефтяным растворителем. Полученные результаты (рис.2) свидетельствуют, что на основе индустриального масла в растворителях могут быть получены эффективные разделительные смазки с вязкостью, необходимой для качественного нанесения ручными переносными распылителями.

Смазывающие свойства продуктов на основе нефтяных масел могут быть существенно улучшены при введении в их состав различных ПАВ [6]. Последние позволяют регулировать растекание смазки на металлической поверхности, что очень важно для маловязких продуктов и, особенно, на вертикальных поверхностях.

Обобщая свойства новых продуктов, стоит отметить, что их действие основано как на физическом, так и на химическом разделении. При этом физическое разделение обеспечивают специальные рафинаты селективно очищенных масел различной вязкости (масляный компонент), а химическое – присадки. Химическое разделение происходит между карбоксильными группами жирных кислот и гидроксидом кальция бетона в результате образования так называемого кальциевого мыла. Этот процесс предотвращает прямое соединение опалубки с готовым изделием, т.е. образует тонкий слой, не имеющий адгезии ник бетонной смеси с малопрочной коагуляционной структурой, ни к кристаллогидратам затвердевшего бетона.

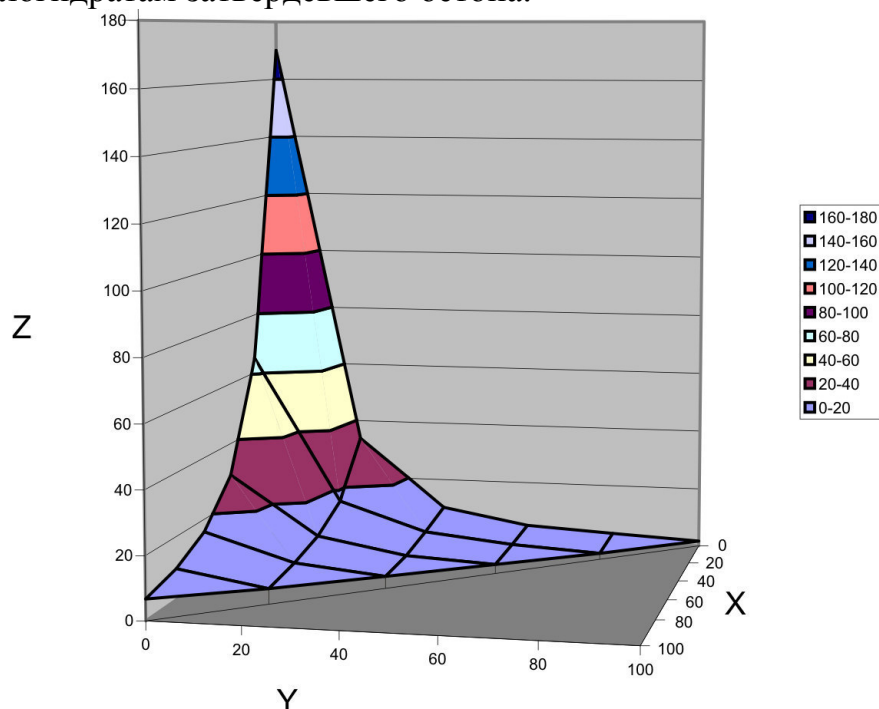


Рисунок – 2 – Вязкость композиций (Z, мм²/с) в системе «индустриальное масло - метиловые эфиры жирных кислот (X, %) – нефтяной растворитель (Y, %)

Литература. 1. Авторское свидетельство №137048, МКИ В28В7/38. Универсальная смазка. 2. Авторское свидетельство №258912, МКИ В28В7/38. Смазка-вскрывать для форм. 3. Довжик, О.И. Эффективные смазки в производстве сборного железобетона /О.И. Довжик, В.Б. Ратинов. –М.: Стройиздат, 1966. 4. Ратинов, В.Б. Химия в строительстве. // В.Б. Ратинов, Ф.М. Иванов. – М.:Стройиздат, 1969. –200 с. 5. Марковский, М.Ф. Разделительные смазки для изготовления бетонных и железобетонных изделий и конструкций /М.Ф. Марковский, Н.В. Вориводская, Л.И. Ивашко и др. //Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров. Сб.научн. статей.–Гродно, 2010. –с 333-336. 6. Дунаев А. Топливная рапсодия //Нефть России. – 2003. №8. С.76-79. 7. www.doka.com/ru/system-groups/doka-system-components... дата доступа: 02.01.2016.