

2. Алексеев, С. Н. Коррозия и защита арматуры в бетоне / С. Н. Алексеев. – Москва: Стройиздат, 1968. – 233 с.

УДК 691.175

К ВОПРОСУ О ПЛАСТМАССАХ И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТАХ

ШИРОКИЙ Г. Т., СИДОРОВА А. И.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время развитие технологии и рост производства полимеров и полимерных материалов достигли достаточно высокого уровня. Это подтверждается практическим использованием во всех областях жизнедеятельности человека. Однако нормативные документы (ГОСТ, СТБ EN и др.) на полимерные материалы и литературные источники отличаются терминологией «определений» и поэтому требует определенной конкретизации.

ГОСТ 9.710 определяет полимерный материал как состоящий из полимера и добавок. В тоже время считается, что термин «полимерные материалы» является обобщающим и объединяет три группы таких материалов, как полимеры, пластмассы и их морфологическую разновидность «полимерные композиционные материалы (ПКМ)». Общим для всех групп является полимерная составляющая, которая и определяет их основные термомеханические и технологические свойства.

При этом существует принципиальное различие между полимером и полимерным материалом. Чтобы полимер стал материалом, в большинстве случаев в него необходимо вводить различные наполнители и другие компоненты. При этом полимер в композиционных материалах (в качестве матрицы) может применяться либо в чистом виде, либо как полимерное связующее.

Под полимерным связующим понимается композиция на основе полимера с добавлением различных добавок, таких как пластификаторы, стабилизаторы, растворители и др.

По определению ГОСТ Р 58060 полимерное связующее – полимерная (олигомерная) система, включающая в себя основной полимер (олигомер) или смесь полимеров (олигомеров), различные добавки и/или растворители, образующая полимерную матрицу после процесса формования полимерного композиционного материала.

Если проследить поэтапно историческую составляющую полимерных материалов, то первые полимерные материалы назывались «паркезин», «целлулоид», «ксилонит», «пластмасса (пластик)» и наконец «полимерные композиционные материалы (полимерные композиты)». Однако в настоящее время такие материалы в абсолютном большинстве называют либо «пластмассами, пластиками», либо «полимерными композиционными материалами, полимерными композитами».

Стандарты [ГОСТ 24888, 32794 (ISO 472)12020 (ISO 175) и др.] дают определение пластмассам (пластическим массам, пластикам) как материалам, представляющим собой композицию полимера или олигомера с различными ингредиентами, находящуюся при формировании изделий в вязко-текучем или высокоэластическом состоянии, а при эксплуатации – в стеклообразном или кристаллическом. При этом эластомеры, которые также могут перерабатываться литьем, не рассматриваются в качестве пластмасс.

Основанием для деления их на пластмассы и эластомеры является понятие о гибкости цепи макромолекул: у пластмасс макромолекулы полимеров при обычных условиях являются жесткими, у эластомеров – гибкими.

В химической энциклопедии (т. 5 за 1992 г.) приводится определение пластмассам (пластическим массам), или пластикам как материалам, основой которых являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры). Название «пластмасса» означает, что эти материалы под действием нагревания и давления способны формироваться и сохранять заданную форму после охлаждения или отверждения. Процесс формования сопровождается переходом пластически деформируемого (вязко-текучего или высокоэластического) состояния в твердое (стеклообразное или кристаллическое).

Из других источников «Пластмасса – это неметаллический композиционный материал на основе полимеров (смола), способный под влиянием нагревания и давления формироваться в изделия и устой-

чиво сохранять в результате охлаждения или отвердения приданную ему форму».

Как следует из определений официальных источников виды, форма и размеры наполнителей в пластмассах не оговорены, а, следовательно, могут быть использованы как дисперсные, так и другие разновидности.

В тоже время в ряде источников (не нормативных документов) пластмассы (композиционные пластмассы) определяются как композиционные материалы на основе полимеров, содержащие дисперсные или коротковолокнистые наполнители, пигменты и иные сыпучие компоненты. Наполнители в них не образуют непрерывной фазы. Они являются дисперсной фазой и располагаются в полимерной матрице (дисперсионной среде). Следовательно, физически пластмассы представляют собой гетерофазные материалы с изотропными физическими макросвойствами, что не нашло отражения в вышеуказанных Государственных и Международных стандартах.

Полимерные композиционные материалы условно считаются (опять-таки, не в нормативных документах) разновидностью пластмасс и отличаются тем, что в них используются не дисперсные, а армирующие наполнители (волокна ткани, ленты, войлок и др.), образующие в них самостоятельную непрерывную фазу. Отдельные разновидности таких полимерных композитов называют еще слоистыми пластиками.

В тоже время ГОСТ 32794 определяет полимерный композиционный материал (полимерный композит), как композит, матрица которого образована из термопластичных или термореактивных полимеров или эластомеров.

По определению ГОСТ Р 58060-2018 полимерный композиционный материал представляет собой искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух и более компонентов с четкой границей раздела между ними, одним из компонентов которого является наполнитель, другим – полимерная матрица. При этом в обоих стандартах геометрические параметры таких наполнителей тоже не оговариваются.

В тоже время ГОСТ 33742 классифицирует полимерные композиты по типу наполнителя на микроформные, в том числе порошковые, гранульные и микросферные, как и в пластмассах.

По другим литературным источникам к полимерным композиционным материалам относятся полимеры, содержащие тоже дисперсные или мелко рубленные волокнистые наполнители, а также диспергированные до малого размера твердые частицы других полимеров. В древесно-наполненных полимерных композитах также используется древесная мука, мелкая щепа и другие дисперсные наполнители, которые тоже не образуют в них непрерывную фазу. Тем не менее, они считаются полимерными композитами.

Во многих источниках приводится классификация современных полимерных композиционных материалов в зависимости от типа применяемого наполнителя, в соответствии с которой они подразделяются на дисперсно-наполненные, называемые также дисперсно-упрочненными, и армированные, которые подразделяют на волокнистые, называемые волокнистыми, и листовые – текстолиты.

Кроме того, один и тот же стандарт (ГОСТ 32794-2014) дает определение *пластмассам (пластическим массам, пластикам)*, как материалам, представляющим собой композицию полимера или олигомера с различными ингредиентами, находящуюся при формировании изделий в вязко-текущем или высокоэластическом состоянии, а при эксплуатации – в стеклообразном или кристаллическом, а *полимерным композитам* – как материалам, матрица, которых образована из термопластичных или термореактивных полимеров или эластомеров.

В чем разница? По существу, это просто разная интерпретация изложения одного и того же явления или в данном случае определения одного и того же материала.

Существуют противоречия в определении пластмасс и полимерных композиционных материалов и по многим другим источникам, что вносит существенную неопределенность таких материалов. Например, ГОСТ 34370-2017 (ISO 527-1) при установлении области применения стандарта указывает на «...пластмассы и композиты на основе пластмасс...»? Неопределенность в стандартах приводит к неопределенности изложения материала и в учебной литературе. Например, О. А. Коваленко в уч. пособии «Новые материалы» полимерными композиционными материалами (ПКМ), или пластиками, называет «системы, состоящие из полимерной матрицы (связующего) и упрочняющего наполнителя в виде волокон или порошкообразных веществ».

Вместе с тем все источники однозначно утверждают, что пластмассы, в том числе и полимерные композиты, являются композиционными материалами, основой которых служат полимеры, определяющие главные свойства и выполняющие роль связующего, соединяющего все компоненты материала в монолит.

Известно также, что процесс формования полимерных изделий (пластмасс, пластиков, полимерных композитов) сопровождается переходом пластически деформируемого (вязко-текучего или высокоэластического) состояния в твердое (стеклообразное или кристаллическое), что и стало, как известно, в свое время определяющим в названии таких материалов – «пластмассы». При переработке в определенных условиях они, как правило, проявляют пластичность и способность к формованию или деформации. Т. е. процесс образования такого материала состоит из перехода с вязко-текучего или высокоэластического состояния в твердое, аналогично получению бетонов по схеме:

«бетонная смесь (тоже пластическая масса) → затвердевший бетон.

При этом термин «пластмасса» (пластическая масса) составлен из сокращения двух слов: «пластический» и «масса» – изделия из пластмассы. Пластик тоже определяется, как способность материала принимать любые формы.

К пластикам относят материалы, обязательным компонентом которых является полимер, находящийся в период формования изделий в пластичном или вязко-текучем состоянии, а при эксплуатации – в стеклообразном или кристаллическом. При этом пластики могут быть как однородными, так и гетерогенными.

Следовательно, названия «пластмасса, пластическая масса, пластик» определяют не столько вещество или материал, сколько его технологическую составляющую «пластичность» и саму идею бесконечных трансформаций такого вещества – пластической массы.

ГОСТ 32794 определяет пластичность как способность твердых тел изменять форму без разрушения под воздействием внешних сил (растяжение, сжатие) и сохранять полную или остаточную деформацию после снятия нагрузки. А слово «пластичность» произошло от греческого «*plastikos*», что означает «годный для лепки, податливый» и многие столетия единственным пластичным материалом была глина. В настоящее время таких материалов великое множе-

ство. Однако, когда говорят о пластических массах подразумевают только материалы на основе полимеров.

По определению ГОСТ 32794 композиционный материал – сплошной продукт, состоящий из двух и более материалов, отличных друг от друга по форме или фазовому составу и/или химическому составу и/или свойствам, скрепленных, как правило, физической связью и имеющих границу раздела между обязательным материалом (матрицей) и ее наполнителями, включая армирующие компоненты. А полимерный композит определяется как материал, матрица которого образована из термопластичных или термореактивных полимеров или эластомеров.

Следовательно, полимерные материалы (полимерные композиты и пластмассы) представляют собой затвердевшие композиционные составы, матрицей в которых служат полимеры, олигомеры и сополимеры, которые выполняют роль связующего, аналогично цементу в бетоне (ГОСТ 32794).

Можно также утверждать, что пластмассы являются полимерными композитами первого поколения, которые в процессе своего становления были наполнены только различными дисперсными частицами и являлись изотропными материалами. Современные полимерные композиты являются полимерными материалами уже следующего поколения и наряду с дисперсно-наполненными составами имеют и непрерывное наполнение.

Поэтому есть два варианта решения этого вопроса: либо внести изменения в Государственные стандарты и дать четкое определение пластмассам и полимерным композитам, либо и пластмассы и полимерные композиты последнего поколения в целом считать полимерными композитами, что и нашло отражение в стандартах последних лет (ГОСТы 32794-2014, 33742-2016, 32588-2013, ГОСТ Р 58060-2018).

По нашему мнению термин «полимерные композиты» более научно обоснованное название и в полной мере соответствует сущности таких материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 9.710-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Старение полимерных материалов. Термины и определения.

2. ГОСТ 12020- 2018 (ISO 175:2010) Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред.
3. ГОСТ 24888-81 Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения
4. ГОСТ 32588-2013 Композиты полимерные. Номенклатура показателей.
5. ГОСТ 32794-2014 Композиты полимерные. Композиты полимерные. Термины и определения.
6. ГОСТ 33742-2016 Композиты полимерные. Классификация.
7. ГОСТ 34370-2017 (ISO 527-1: 2012) Пластмассы. Определение механических свойств при растяжении.
8. ГОСТ Р 58060-2018 Препреги наномодифицированные. Типы и основные параметры.
9. Кербер, М. Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология. – ЦОП Профессия, 2018.
10. Коваленко, О. А. Новые материалы: уч. пособие. – Алчевск, 2003.
11. Колосова, А. С. Современные полимерные композиционные материалы и их применение / А. С. Колосова // Международный ж-л прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – №5, ч. 1. – С. 245–250.

УДК 691.32:004.85

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

ЯКИМОВИЧ Г. Д.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Аннотация. Данная статья посвящена вопросам применения современных технологий в науке о бетоне, и в частности, использованию технологии машинного обучения для исследования и прогнозирования прочностных свойств, а в перспективе и для проектирования составов бетона.

Одним из важнейших вопросов технологии бетона на сегодняшний день остается проектирование бетонных смесей с требуемыми