

Лекция №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПКМ

Для того чтобы рассуждать о ПКМ, прежде всего, необходимо определить, что понимается под композиционными материалами. К сожалению, точного и однозначного определения композиционного материала с использованием фундаментальных терминов естественных наук пока не дано. Из-за огромного разнообразия и множества КМ трудно в одной фразе выделить все существенные признаки композиционного материала, отличающие его от других материалов. Наиболее приемлемым является следующее определение: *Композиционными (композитными) называют материалы, образованные объемным сочетанием двух или большего числа химически разнородных компонентов, или более точно – фаз, с четкой границей раздела между ними.*

Существенным является вопрос о размерах компонентов КМ, ведь они могут быть столь малыми, что материал будет казаться однородным. Раньше такой границей считали величину $0,2 \div 0,3$ мм, различаемую невооруженным глазом. Сейчас, когда у всех на слуху наноматериалы и нанотехнологии, такой границей можно считать нанометр, т.е. 10^{-9} м. Чаще всего композиционный материал состоит из одной непрерывной фазы и распределенных в ней одной или более дисперсных фаз. Существуют КМ, состоящие из двух или более непрерывных фаз с включениями дисперсных фаз в каждой непрерывной фазе. Композиционный материал, непрерывная фаза которого образована полимером, называют *полимерным композиционным материалом.*

В материаловедении КМ приняты специальные термины. Непрерывную фазу называют *дисперсионной средой, матрицей* или *связующим*, а дисперсную фазу – *наполнителем* или *диспергированным веществом*. Матрица ПКМ обычно содержит технологические или целевые добавки – пигменты, пластификаторы, стабилизаторы, смазывающие вещества, газообразователи и др.

Как было отмечено, это определение нельзя назвать полным и исчерпывающим. Известны материалы, не попадающие под это определение, но которые традиционно относят к композиционным. Например, материалы на основе пластифицированных полимеров часто относят к ПКМ, хотя между полимером и пластификатором нет четкой границы раздела.

Перечислим *основные виды ПКМ:*

- полимеры, содержащие твердые частицы или волокна;
- смеси полимеров;

- полимеры, содержащие жидкости в виде фазовых включений;
- полимеры, содержащие газовые включения.

Необходимо различать КМ и композиционную конструкцию. Композиционный материал предназначен для изготовления деталей, а композиционная конструкция состоит из готовых деталей, сделанных из разнородных материалов.

Давайте посмотрим, какие ПКМ окружают нас. Это резины, состоящие из матрицы на основе вулканизированного каучука, содержащей усиливающий высокодисперсный наполнитель (технический углерод или оксид кремния). К ПКМ относятся все лакокрасочные и эмалевые покрытия, поскольку их основу составляет полимер, содержащий твердые порошкообразные пигменты. Это древесностружечные и древесноволокнистые плиты, в которых стружки или древесные волокна связаны полимером. Это линолеум и искусственная кожа, поскольку они состоят из полимерного связующего, пластификатора и дисперсных наполнителей. Это стеклопластики, состоящие из стеклянных волокон, связанных полимером. Это ударопрочный полистирол, состоящий из полистирола с включениями частиц каучука. Подавляющее число окружающих нас изделий сделано не из “чистых” полимеров, а из ПКМ.

Для лучшего понимания природы полимерных композиционных материалов их необходимо классифицировать.

Существует несколько классификаций ПКМ, в основу которых положены различные признаки. Однако из-за многообразия ПКМ и способов получения единой их классификации не существует. Так как все ПКМ состоят из полимерной матрицы и содержат наполнитель, то можно провести классификацию по агрегатному состоянию и геометрической форме наполнителя (рис.1.1).

Согласно этой классификации, инородные включения в полимерной матрице могут находиться в твердом, жидком и газообразном состояниях, и как особый вид состояния наполнителя можно выделить полимерное состояние. Геометрическая форма частиц твердого наполнителя оказывает огромное влияние на свойства ПКМ. Поэтому, используя частицы различной формы или изменяя ее в процессе получения композита, можно в широких пределах регулировать многие свойства ПКМ.

Твердые наполнители вводят в полимер для достижения следующих целей. В подавляюще большом числе случаев они обеспечивают *повышение прочности полимерных материалов*. Такое действие наполнителей на связующее обычно называют усилением. Например, частицами сажи усиливают эластомеры, и получают резины.

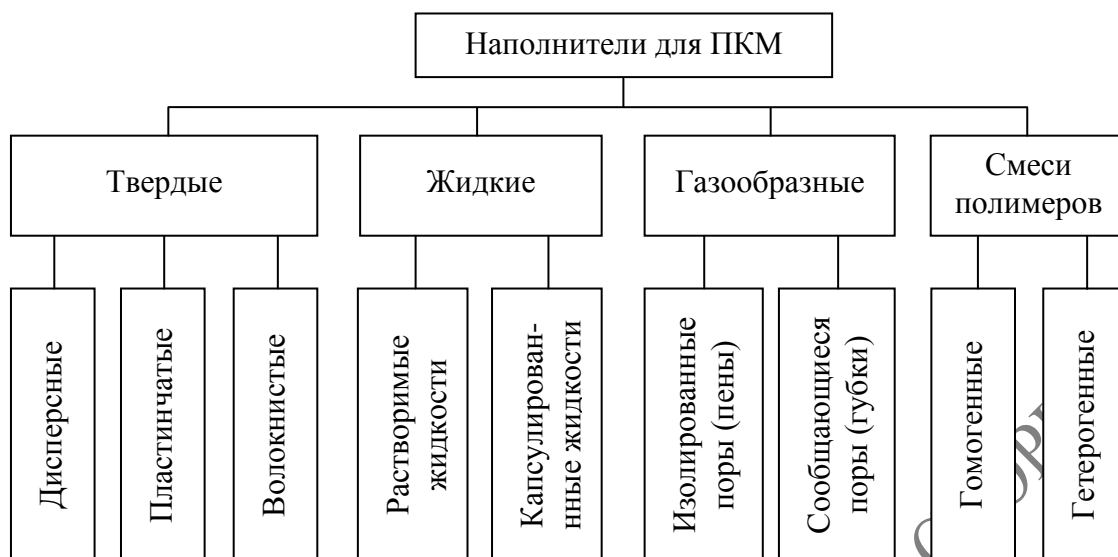


Рис. 1.1. Классификация ПКМ по типу наполнителя

Одной из важнейших целей применения твердых наполнителей является *удешевление полимерных материалов*. Для этого в связующее вводят большое количество дешевого наполнителя.

Наполнение позволяет придавать полимерам разнообразные *специальные (специфические) свойства*. Сюда следует отнести окрашивание связующего, повышение адгезии (липкости) к металлам и другим материалам, придание электропроводности, улучшение теплопроводности, защиту от ультрафиолетового излучения, снижение или повышение коэффициента трения, снижение горючести и целевое регулирование многих других свойств.

Применение волокнистых и пластинчатых наполнителей называют *армированием*. Оно позволяет во много раз повысить прочность полимеров. Волокнистые и пластинчатые наполнители используют чаще для усиления жестких полимеров (стеклопластики, углепластики, прессовочные композиции), и значительно реже – для эластичных.

Смешение полимеров используют, прежде всего, для расширения ассортимента полимерных связующих и придания им нужных свойств. Например, для придания хрупким полимерам повышенной ударной вязкости и морозостойкости, для удешевления дорогостоящих полимеров, для снижения усадки и для многих других целей.

Низкомолекулярные жидкости вводят в полимеры в основном для пластификации, т.е. снижения температур затвердевания, хрупкости и текучести полимеров.

Пенопласты нашли в настоящее время очень широкое применение в технике как средство обеспечения звуко- и теплоизоляции, для упаковки изделий, чувствительных к ударам и вибрации, изготовления мягких изделий (игрушки, мебель, сидения) и т.д.

Итак, ПКМ – широкий термин, объединяющий несколько типов полимерных материалов. В связи с этим, классификацию ПКМ можно осуществить не только по признаку агрегатного состояния наполнителя, но и по его виду или природе. В совокупность ПКМ входят пластические массы, резины, слоистые пластики, металлополимерные системы, древопластики и другие материалы.

Пластические массы, или пластмассы, или пластики, – материалы на основе полимерных связующих, наполненных порошковыми частицами или волокнами. Это обширный класс материалов, которые, в свою очередь, классифицируют по свойствам (антифрикционные, термостойкие, электропроводящие и др.), по природе связующего (аминопласты, эпоксидные пластики и др.), по типу наполнителя (стекло-, органо- и углепластики, графито-, и боропласты и др.) и т.д.

Резины – КМ на основе вулканизированного каучука (природного или синтетического) и порошковых наполнителей.

Слоистые пластики – листовые пластмассы, упрочненные параллельно расположенными слоями наполнителей (эбонит, гетинакс и др.).

Древопластики – КМ, содержащие древесину (опилки, стружки, листы и т.п.) и связующее на основе синтетических полимеров (древесно-стружечные и древесно-волокнистые плиты и др.).

Металлополимерные системы – класс композиционных материалов и конструкций, компонентами которых являются полимерные материалы и металлы (коллоидные частицы, порошки, проволока, листы и др.). Этот термин предложен академиком В.А. Белым, первым ректором ГГУ им. Ф. Скорины.

ПКМ – рукотворные материалы, которым может быть придана индивидуальная структура, повторяющая нужную структуру технического изделия. В этом случае грань между материалом и изделием стирается. Это характерно для многих металлополимерных систем, для стекло- и углепластиков, в определение которых входят термины и «материал», и «конструкция».