



Исследование влияния приведённых параметров дисперсной структуры филамента на основе ABS-пластика на прочностные характеристики изделий

Савицкая Ю.А.

МИРЭА – Российский технологический университет, Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, кафедра химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов

Научный руководитель: Харламова К.И.

E-mail: juli.ska@mail.ru, телефон: +79633437159



Актуальность

Свойства изделия определяются его структурой, которая зависит от содержания наполнителя, размера его частиц и плотности упаковки. В настоящее время отсутствуют данные, связывающие физико-механические свойства дисперсно-наполненных полимерных композиционных материалов (ДНПКМ), полученных методом FFF (FDM) 3D-печати, с типом дисперсной структуры.

Введение

Аддитивные технологии позволяют получать сложные пространственные формы с минимальными временными и материальными затратами. Всё большую популярность завоевывает переработка ДНПКМ методом FFF (FDM) 3D-печати из-за возможности получения изделий с уникальным комплексом свойств.

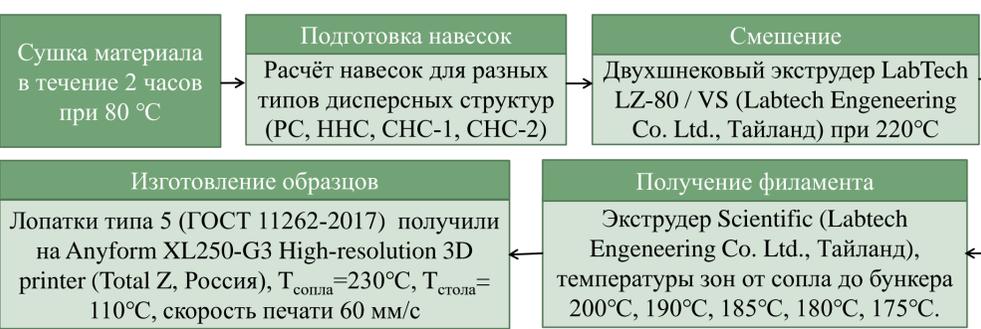
Объекты исследования

1. ABS-пластик марки POLYLAC PA-757 (Chimei corporation, Тайвань);
2. Полые стеклянные микросферы (ПСМС) марки MC-BP-A9 с $\rho=0,29$ г/см³, $d_{cp}=40$ мкм, $\varphi_m=0,62$ об.д. (НПО «Стеклопластик», Россия).

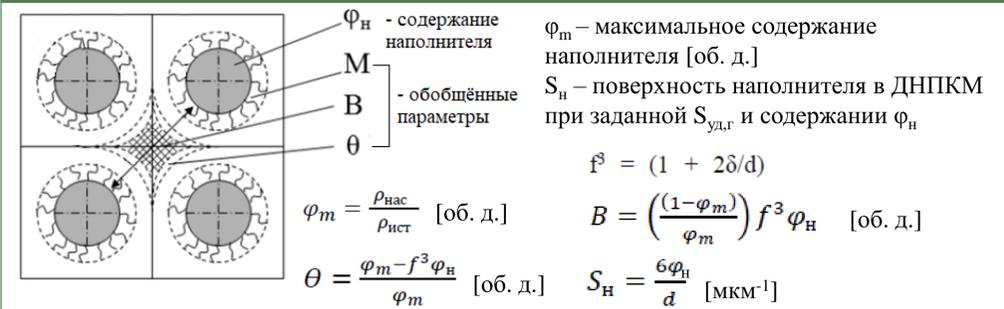
Методы исследования

Физико-механические испытания проводили на универсальной испытательной машине И11М (ООО «ТОЧПРИБОР-КБ») (ГОСТ 11262-2017) со скоростью 50 мм/мин.

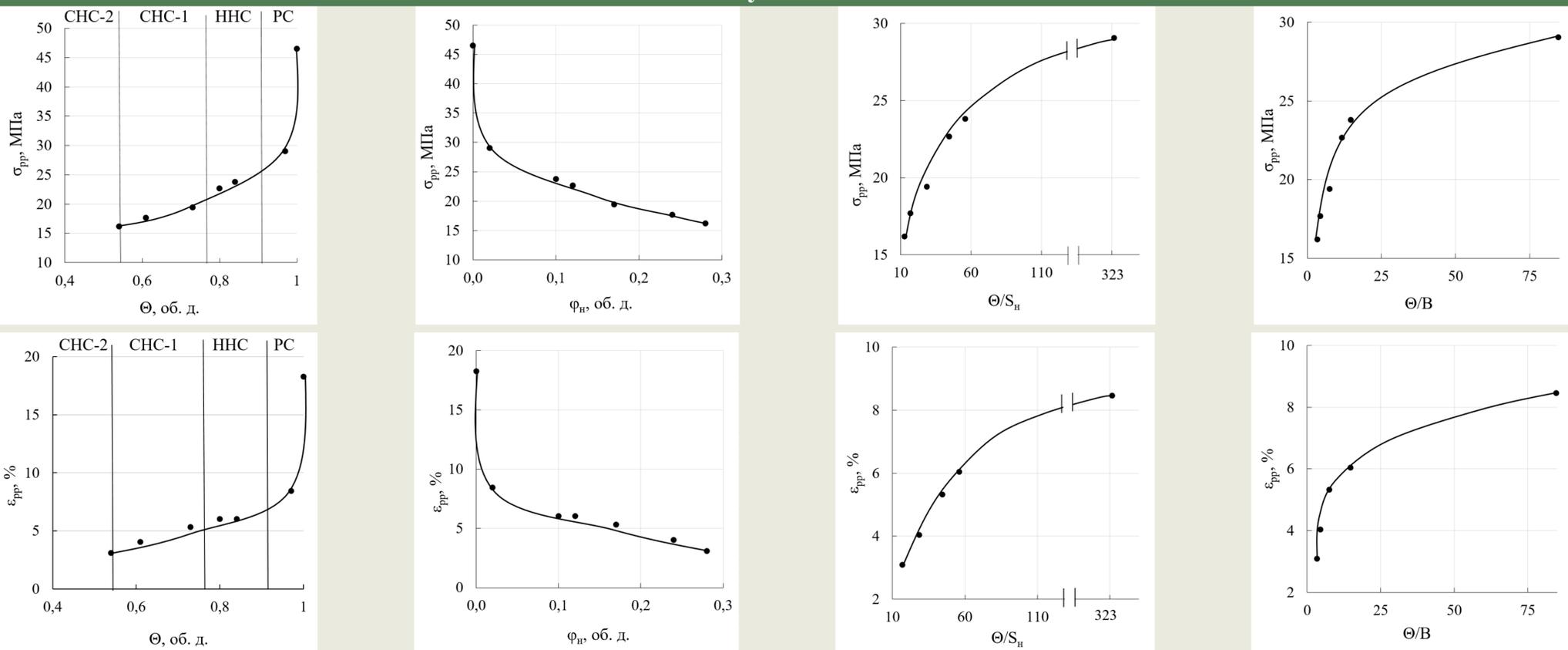
Получение образцов



Обобщённая модель



Результаты



Обсуждение результатов

1. Впервые были рассчитаны составы (φ_n и φ_m – содержание наполнителя и полимера соответственно), спроектированы (θ , B , θ/S_n и θ/B) и получены ДНПКМ с разными типами дисперсных структур (разбавленная система (РС), низконаполненная (ННС), средненаполненная до и после предела текучести (СНС-1 и СНС-2)).
2. Установлено, что прочность (σ_{pp} , МПа) уменьшается на ~49% при достижении ННС ($\theta=0,84$ об. д.) с увеличением содержания наполнителя до $\varphi_n = 0,10$ об. д. и снижением приведённых параметров с $\theta/S_n = 323,33$ и $\theta/B = 84,70$ до $\theta/S_n = 28,63$ и $\theta/B = 7,50$ соответственно и на ~32% при переходе от ННС к СНС-2 ($\theta=0,54$ об. д.) с увеличением содержания наполнителя до $\varphi_n = 0,28$ об. д. и снижением приведённых параметров до $\theta/B = 16,94$ и $\theta/B = 3,37$.
3. Установлено, что относительное удлинение (ϵ_{pp} , МПа) уменьшается на ~67% при достижении ННС ($\theta=0,84$ об. д.) с увеличением содержания наполнителя до $\varphi_n = 0,10$ об. д. и снижением приведённых параметров с $\theta/S_n = 323,33$ и $\theta/B = 84,70$ до $\theta/S_n = 28,63$ и $\theta/B = 7,50$ соответственно и на ~49% при переходе от ННС к СНС-2 ($\theta=0,54$ об. д.) с увеличением содержания наполнителя до $\varphi_n = 0,28$ об. д. и снижением приведённых параметров до $\theta/B = 16,94$ и $\theta/B = 3,37$.
4. Впервые была установлена зависимость физико-механических характеристик ДНПКМ, предназначенного для FFF (FDM) 3D-печати (филамент) на основе ABS-пластика с полыми стеклянными микросферами (ПСМС), от типа структуры. Показано, что оптимальным типом является разбавленная система (РС) при $\theta > 0,9$ об. д., $\varphi_n < 0,06$ об. д., $\theta/B > 8,00$ и $\theta/B > 29,00$.