



# 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.

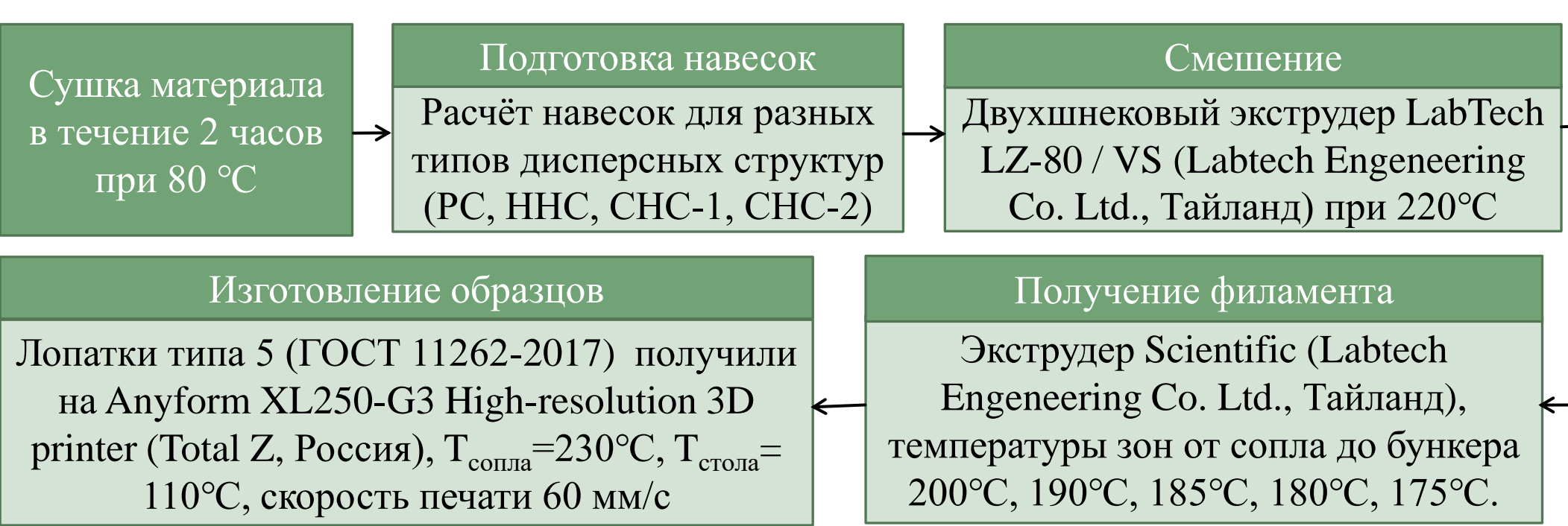
## Объекты исследования

1. ABS-пластик марки POLYLAC PA-757 (Chimei corporation, Тайвань);
2. Полые стеклянные микросферы (ПСМС) марки MC-BP-A9 с  $\rho=0,29$  г/см<sup>3</sup>,  $d_{cp}=40$  мкм,  $\varphi_m=0,62$  об.д. (НПО «Стеклопластик», Россия).

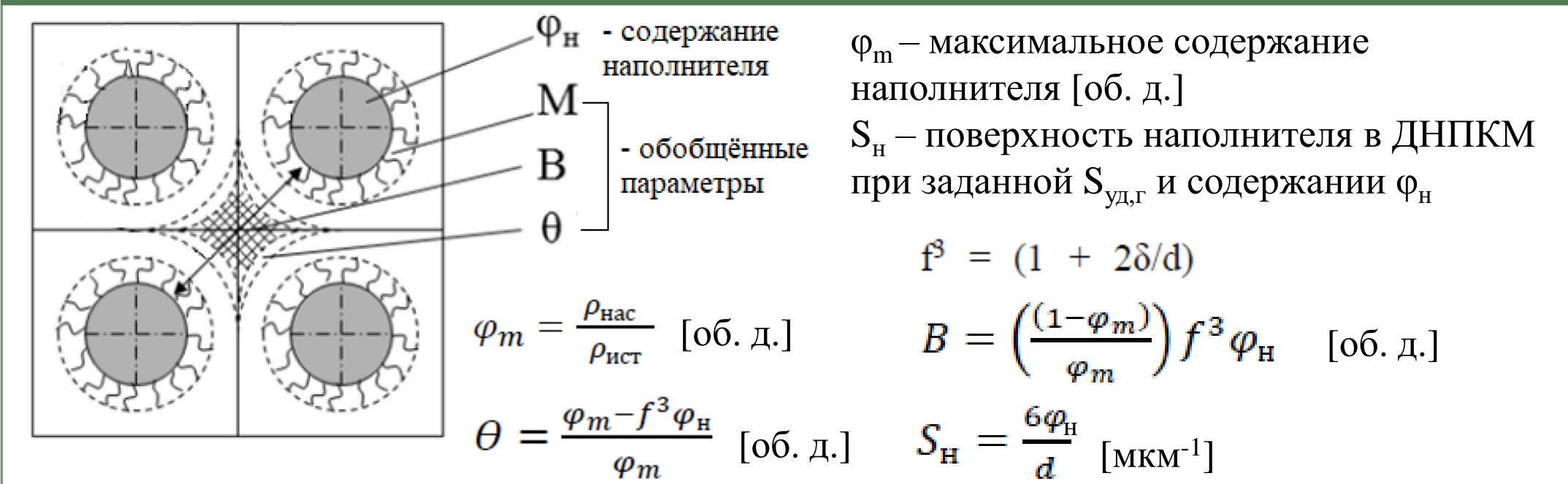
## Методы исследования

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

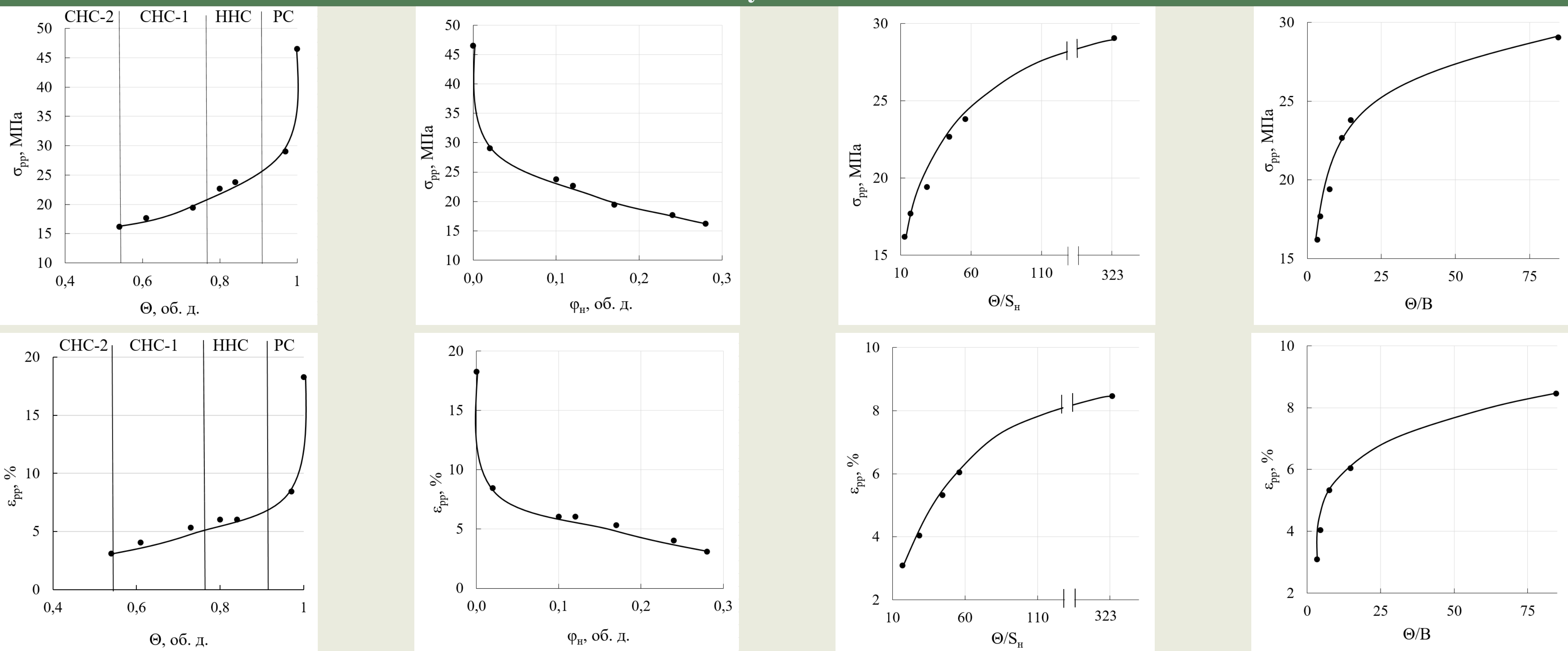
## Получение образцов



## Обобщённая модель



## Результаты



## Обсуждение результатов

1. Впервые были рассчитаны составы ( $\varphi_n$  и  $\varphi_m$  – содержание наполнителя и полимера соответственно), спроектированы ( $\Theta$ ,  $B$ ,  $\Theta/S_n$  и  $\Theta/B$ ) 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 ( $\sigma_{pp}$ , 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 ( $\epsilon_{pp}$ , 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  $\Theta/B > 29,00$ .