



нм.

6. Нанокomпозиционные композиции по п.1, в которых толщина наноразмерных графеновых пластинок (перпендикулярно к графеновому листу) составляет от 0,3 до 5 нм.

7. Нанокomпозиционные композиции по п.1, в которых средний размер (длина, ширина или диаметр) наноразмерных графеновых пластинок составляет не более 1 микрометра.

8. Нанокomпозиционные композиции по п.1, в которых средний размер (длина, ширина или диаметр) наноразмерных графеновых пластинок составляет не более 500 нм.

9. Нанокomпозиционные композиции по п.1, в которых площадь поверхности наноразмерных графеновых пластинок составляет от 100 до 2600 м<sup>2</sup>/г.

10. Нанокomпозиционные композиции по п.1, в которых площадь поверхности наноразмерных графеновых пластинок составляет от 300 до 2600 м<sup>2</sup>/г.

11. Вспененные изделия, полученные с использованием нанокomпозиционных композиций по любому из предшествующих пунктов, имеющие плотность от 5 до 50 г/л и теплопроводность от 25 до 50 мВт/м·К.

12. Вспененные экструдированные листы термопластичных полимеров, включающие ячеистую матрицу, имеющую плотность от 10 до 200 г/л, средний размер ячейки от 0,01 до 1,00 мм и содержащую от 0,004 до 15 масс.%, вычисленных по отношению к термопластичному полимеру, указанного нетеплопроводного наполнителя, содержащего указанные наноразмерные графеновые пластинки с толщиной (перпендикулярно к графеновому листу) не более 150 нм, со средним размером (длина, ширина или диаметр) не более 10 микрометров и площадью поверхности >50 м<sup>2</sup>/г.

13. Экструдированные листы по п.12, в которых термопластичный полимер выбран из винилового полимера и винилароматического полимера.

14. Экструдированные листы по п.13, в которых термопластичный полимер является винилароматическим полимером.

15. Экструдированные листы по пп.12, 13 или 14, в которых указанный нетеплопроводный наполнитель содержит, помимо указанных наноразмерных графеновых пластинок, до 6 масс.%, вычисленных по отношению к полимеру, указанных дополнительных нетеплопроводных добавок, таких, соответственно, как графит, и/или угольный кокс, и/или сажа в качестве синергетических продуктов.

16. Способ приготовления композиций вспениваемых винилароматических термопластичных полимеров, в шариках или гранулах, по пп.1-10, который включает полимеризацию в водной суспензии одного или более винилароматических мономеров, возможно вместе по меньшей мере с одним полимеризуемым сомономером в количестве до 50 масс.%, в присутствии указанного нетеплопроводного наполнителя, содержащего указанные наноразмерные графеновые пластинки с толщиной (перпендикулярно к графеновому листу) не более 150 нм, со средним размером (длина, ширина или диаметр) не более 10 микрометров и площадью поверхности >50 м<sup>2</sup>/г, и по меньшей мере в присутствии системы пероксидного радикального инициатора и вспенивающего агента, добавленного перед, в течение или в конце полимеризации.

17. Способ по п.16, в котором нетеплопроводный наполнитель содержит, помимо указанных наноразмерных графеновых пластинок, до 6 масс.%, вычисленных по отношению к полимеру, указанных дополнительных нетеплопроводных добавок, таких, соответственно, как графит, и/или угольный кокс, и/или сажа в качестве синергетических продуктов.

18. Способ по п.16 или 17, в котором вязкость реакционного раствора

винилароматических мономеров, из которых образуют суспензию в воде, увеличивают путем растворения в указанном растворе винилароматического полимера до достижения концентрации, составляющей от 1 до 30 масс.% по отношению к массе мономеров.

19. Способ по п.16 или 17, в котором вязкость реакционного раствора винилароматических мономеров, из которых образуют суспензию в воде, увеличивают путем форполимеризации в массе мономера, или смеси мономеров, до тех пор, пока не получают концентрацию полимера от 1 до 30 масс.%.

20. Способ по п.16 или 17, в котором в конце полимеризации получают по существу сферические шарики/гранулы вспениваемого полимера со средним диаметром от 0,2 до 2 мм, в которых однородно диспергированы указанный нетеплопроводный наполнитель и указанные возможные дополнительные нетеплопроводные добавки.

21. Способ приготовления в массе композиций вспениваемых термопластичных полимеров, в гранулах или шариках, по пп.1-10, который последовательно включает следующие стадии:

i смешивание термопластичного полимера в гранулах/таблетках или в форме порошка, или уже в расплавленном состоянии, имеющего среднюю молекулярную массу  $M_w$  от 50000 до 300000, с указанным нетеплопроводным наполнителем, содержащим указанные наноразмерные графеновые пластинки, с толщиной (перпендикулярно графеновому листу) не более 150 нм, со средним размером (длина, ширина или диаметр) не более 10 микрон и площадью поверхности  $>50 \text{ м}^2/\text{г}$ , и со всеми или частью других возможных добавок,

ii. возможно, доведение полимерной смеси, если она не находится уже в расплавленном состоянии, до температуры выше температуры плавления термопластичного полимера,

iii. внедрение в расплавленный полимер указанного вспенивающего агента и, возможно, остающейся части или полностью указанных других добавок,

iv. смешивание полученной таким образом полимерной композиции посредством статических или динамических смешивающих элементов, и

v. гранулирование полученной таким образом композиции в устройстве, которое включает головку экструдера, камеру резки и систему резки.

22. Способ по п.21, в котором нетеплопроводный наполнитель содержит, помимо указанных наноразмерных графеновых пластинок, до 6 масс.%, вычисленных по отношению к полимеру, указанных дополнительных нетеплопроводных добавок, таких, соответственно, как графит, и/или угольный кокс, и/или сажа в качестве синергетических продуктов.

23. Способ по п.21 или 22, в котором в конце гранулирования получают по существу сферические шарики/гранулы вспениваемого термопластичного полимера со средним диаметром от 0,2 до 2,3 мм, в которых однородно диспергированы указанный нетеплопроводный наполнитель и указанные возможные дополнительные нетеплопроводные добавки.

24. Способ по п.21, в котором термопластичный полимер является винилароматическим полимером в расплавленном состоянии, непрерывно подаваемым из установки полимеризации в растворе.

25. Способ по п.16 или 21, в котором указанные нетеплопроводные добавки внедряют в маточную смесь, содержащую термопластичный полимер, имеющий среднюю молекулярную массу  $M_w$  от 50000 до 300000.

26. Способ по п.25, в котором содержание нетеплопроводного наполнителя, содержащего указанные наноразмерные графеновые пластинки и, возможно, указанный графит, и/или угольный кокс, и/или сажу, составляет от 15 до 60 масс.%.

27. Способ по п.16, в котором маточную смесь в таблетках растворяют в

винилароматическом мономере.

28. Способ по п.24, в котором маточную смесь в таблетках растворяют в винилароматическом мономере/растворяющей смеси до ее подачи в реактор полимеризации в растворе.

29. Способ получения вспененных экструдированных листов термопластичных полимеров по пп.12-15, который включает:

a1. смешивание термопластичного полимера в таблетках, или шариках, или гранулах и по меньшей мере указанного нетеплопроводного наполнителя, содержащего указанные наноразмерные графеновые пластинки с толщиной (перпендикулярно к графеновому листу) не более 150 нм, со средним размером (длина, ширина или диаметр) не более 10 микрон и площадью поверхности  $>50 \text{ м}^2/\text{г}$ ,

b1. нагревание смеси (a1) до температуры от 180 до 250°C так, чтобы получить расплавленный полимер, который подвергают гомогенизации,

c1. добавление в полимерный расплав по меньшей мере одного вспенивающего агента и, возможно, других указанных дополнительных добавок, например, указанной огнезащитной системы,

d1. гомогенизацию полимерного расплава, который включает в себя по меньшей мере вспенивающий агент,

e1. однородное охлаждение полимерного расплава (d1) до температуры не выше 200°C и не ниже  $T_g$  получающейся полимерной композиции,

f1. экструдирование полимерного расплава через головку экструдера, для получения вспененного полимерного листа.

30. Способ по п.29, в котором термопластичный полимер выбирают из винилового или винилароматического полимера.

31. Способ по п.29, в котором виниловый полимер является полиэтиленом, и винилароматический полимер является полистиролом.

32. Способ по п.29, в котором указанный нетеплопроводный наполнитель, добавляемый к винилароматическому полимеру, содержит до 6 масс.%, вычисленных по отношению к полимеру, указанных дополнительных нетеплопроводных добавок, таких, соответственно, как графит, и/или угольный кокс, и/или сажа в качестве синергетических продуктов.

33. Способ по п.29, в котором термопластичный полимер в таблетках, или гранулах, или шариках и указанный нетеплопроводный наполнитель заменяют, полностью или частично, на композиции термопластичных полимеров в шариках/гранулах, описанные или приготовленные по любому из пп.1-28.

34. Способ по любому из пп.29-33, в котором указанный нетеплопроводный наполнитель используют в качестве маточной смеси.