

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

З А Т В Е Р Д Ж У Ю
в.о. ректора КНУТД

В.В.Каплун
2018 р.



**ПРОГРАМА ФАХОВИХ
ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ**

для здобуття освітнього ступеня магістр
зі спеціальності 161 – «Хімічна технологія»
освітня програма «Хімічні технології та дизайн волокнистих
систем»

РЕКОМЕНДОВАНО
на засіданні кафедри Приклад-
ної екології, технології полімерів
і хімічних волокон
Протокол № 8
від "15" січня 2018 р.

Зав. каф ПЕТПХВ
проф. Плаван В.П.



РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО
вченою радою факультету
Хімічних та біофармацевтичних
технологій
Протокол № 6
"15" січня 2018 р.

Декан факультету ХБТ
Баула О.П.



Київ – 2018

ВСТУП

До складу вступного іспиту входять питання з наступних дисциплін: "Технологія і устаткування хімічних волокон", "Спеціальні технології хімічних волокон", "Технологія і обладнання галузевого виробництва", «Фізика та хімія полімерів».

ОПИС ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ ТА ЇХ КОРОТКИЙ ЗМІСТ

Дисципліна "Фізика та хімія полімерів" є коротким оглядовим курсом дисципліни "Технологія і устаткування виробництва хімічних волокон", "Контроль виробництва хімічних волокон", "Теоретичні основи одержання волокон", і має важливе значення для підготовки спеціалістів зі спеціальності "Хімічної технології волокон".

Мета курсу – ознайомлення майбутніх спеціалістів з основами технології виробництва хімічних волокон, структурою і виробничим циклом підприємств хімічних волокон.

Основні завдання дисципліни:

- ознайомлення з полімерними матеріалами, її будовою та способами переробки;
- ознайомлення зі структурою підприємств по виробництву хімічних волокон;
- вивчення призначення та основних параметрів найважливіших технологічних процесів та операцій.

Дисципліни "Технологія і устаткування виробництва хімічних волокон", "Контроль виробництва хімічних волокон", "Теоретичні основи одержання волокон",

Мета курсів "Технологія і устаткування виробництва хімічних волокон", "Контроль виробництва хімічних волокон", "Теоретичні основи одержання волокон", полягає в тому, що студент повинен отримати знання з галузі технології виробництва хімічних волокон, знав вихідні продукти, хімізм, умови отримання волокон, технологічні схеми та параметри процесу (тиск, температура, середовище, добавки та ін.), техніку безпеки при їх виробництві, а також їх властивості та використання.

Основні завдання дисципліни. Вивчення властивостей та застосування ПКА, ПП, целюлози, ПВС, техніки безпеки при їх виробництві. Технологія виробництва, властивості та застосування волокон на основі целюлози, казеїну та крохмалю та їм подібних, вивчення ПВС, КМЦ та КМК. Одержання карбометильованої целюлози, техніку безпеки, властивості та застосування КМЦ. Технологія виробництва, властивості та застосування простих полієфірів на основі карбометильованого крохмалю (КМК) та техніку безпеки.

Розглядаються властивості волокноутворюючих полімерів та методів їх регулювання; різні методів переведення полімерів у в'язкоплинний стан; різні методів формування волокон; загальні закономірності реологічної поведінки полімерних рідин; процеси в різних зонах при утворенні і деформуванні струменів; загальні закономірності операцій орієнтаційного витягування кондиціонування і термічної обробки волокон, специфіку

волокнистих полімерних матеріалів, анізотропію розмірів і анізотропію властивостей волокнистих полімерних матеріалів, найважливіші властивості волокон.

На основі вивчення даної дисципліни студент повинен одержати уявлення про теоретичні та практичні питання процесів отримання волокон, найбільш поширені методи регулювання технологічними процесами. Протиріччя між надзвичайно широким діапазоном методів виробництва волокон, що застосовуються в промисловості, та малою кількістю навчальних годин на їх вивчення, диктує необхідність ретельного добору матеріалу для навчального курсу.

ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ФАХОВЕ ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ

1. Дати визначення агрегатним та фазовим станам низькомолекулярних сполук та полімерів. Пояснити відмінності.
2. Привести рівняння залежності в'язкості розплаву полімерів від молекулярної маси. Пояснити причини різкої залежності в'язкості від молекулярної маси.
3. Порівняти вільно-радикальну та йонно-координаційну стереоспецифічну полімеризації пропілену.
4. На прикладі термомеханічної кривої охарактеризувати склоподібний, високо еластичний та в'язко текучий стан полімерів.
5. На прикладі поліпропілену пояснити залежність здатності до кристалізації поліпропілену від просторової будови макромолекули.
6. Порівняти поліаміди, поліефіри, поліолефіни по їх реологічних властивостях.
7. Довести значення реології (науки про течію) для технології переробки полімерів в волокна і інші вироби.
8. Охарактеризувати типи деструктивних процесів в полімерах при їх переробці. Привести конкретні приклади.
9. Охарактеризувати волокно утворюючі полімери з точки зору молекулярної маси і молекулярно-масового розподілу.
10. Привести класифікацію реакцій в полімерах. Навести конкретні приклади реакції і її практичне застосування.
11. Обґрунтувати різну гнучкість макромолекулярного ланцюгу у таких полімерів: поліетилен, поліетилентерефталат, полістирол, поліакрилонітрил

12. Охарактеризувати методи синтезу полімерів. Привести конкретні приклади.
13. На прикладах пояснити залежність властивостей полімерів і хімічних волокон від хімічного складу полімеру, просторової будови, надмолекулярної структури.
14. Дати оцінку надмолекулярним структурам в волокнах. Вплив витягування на надмолекулярну структуру волокон.
15. Проаналізувати фактори, що визначають механічні властивості полімерів. Привести конкретні приклади на волокнах.
16. Дати класифікацію волокноутворюючих полімерів.
17. Визначити недоліки вільно-радикальної полімеризації, як метод синтезу полімерів.
18. Довести, що розчини полімерів – типові, в'язкопружні, не ньютонівські, псевдо пластичні рідини.
19. Охарактеризувати три фізичні стани полімерів: склоподібний, високоеластичний, в'язко-текучий.
20. Порівняти полімеризаційні та поліконденсаційні процеси. Привести приклади.
21. Пояснити природу високо еластичної деформації, її відмінності від гуківської, вплив на процес формування хімічних волокон.
22. Показати закономірності реакції поліконденсації на прикладі синтезу поліетилентерефталату.
23. Зіставити основні волокно утворюючі полімери по температурній залежності в'язкості. Привести рівняння Арреніуса і пояснити його практичне застосування.
24. Дати визначення поняттю "режим течії" та пояснити його вплив на характер кривої течії.
25. На прикладі приготування розчинів ПАН пояснити закономірності розчинення полімерів.
26. Проаналізувати стан промисловості хімічних волокон в світі, країнах СНД, Україні. Визначити місце штучних та віскозних волокон. Перелічити основних представників штучних волокон, навести їх хімічний склад, асортимент, об'єми виробництва.

27. Обґрунтувати вимоги до волокно утворюючих полімерів та целюлози - вихідної сировини для віскозних волокон. Перелічити основні показники якості віскозної целюлози відповідно Держстандарту.
28. Пояснити будову елементарної ланки та макромолекули целюлози, вплив на фізико-хімічні властивості целюлози як сировини для виробництва віскозних волокон.
29. Зіставити методи виділення целюлози з деревини та її облагороджування, пояснити сутність процесів, параметри, регенерацію розчинів.
30. Проаналізувати хімічні, технологічні показники якості віскозної целюлози, їх вплив на технологію та властивості волокна.
31. Охарактеризувати сутність віскозного виробництва: пояснити, чому волокна з целюлози зветься віскозними.
32. Перелічити основні стадії технологічної схеми виробництва віскозних волокон, пояснити їх призначення, навести реакції.
33. Проаналізувати переваги та недоліки віскозного виробництва, визначити екологічні аспекти галузі, перспективи мало сірковуглецевих технологій.
34. Перелічити операції одержання віскози, визначити сутність, призначення, хімізм.
35. Обґрунтувати необхідність мерсеризації целюлози, призначення операції, процеси, реакції. Пояснити роботу УНМ 6-30 та вибір параметрів.
36. Охарактеризувати операції, устаткування і параметри одержання лужної целюлози.
37. Обґрунтувати необхідність операції перед визрівання лужної целюлози.
38. Обґрунтувати необхідність операції ксантогенування лужної целюлози, процеси, витрати CS_2 , навести реакції, вибір γCS_2 .
39. Сформулювати вимоги до операції розчинення ксантогенату целюлози, типів розчинювачів. Пояснити процеси при розчиненні, обґрунтувати вибір параметрів процесу.
40. Проаналізувати роботу основних розчинювачів ксантогенату, навести техніко-економічну оцінку. Пояснити устрій розчинювачів, інтенсифікуючі фактори.

41. Визначити сутність операції підготовки віскози до формування; пояснити їх призначення, устрій, роботу і обґрунтувати параметри змішувачів, рамних-фільтрпресів, УНО, як основного устаткування віскозного виробництва.
42. Проаналізувати процеси визрівання віскози, пояснити вибір параметрів, зміни складу і властивостей віскози при визріванні.
43. Обґрунтувати склад властивості віскози волокон різного асортименту, пояснить їх вибір.
44. Обґрунтувати сутність 1 – ванного способу формування віскозних волокон, пояснити процеси реакції в ОВ. Проаналізувати склад ОВ, пояснити призначення компонентів ОВ, механізм їх дії, вплив на структуру та якість віскозних волокон.
45. Дати оцінку машинам для формування віскозних волокон, привести основні типи для виробництва текстильної нитки, схему заправки ПЦ-250-И7.
46. Обґрунтувати параметри формування віскозних волокон: склад і властивості віскози, склад ОВ, лінійну густину нитки, швидкість формування, витягування.
47. Обґрунтувати основні параметри, устаткування для обробки кулічів.
48. Визначити необхідність сушіння віскозних волокон, вибір сушарки, умови операції. Пояснити механізм релаксаційних процесів при сушінні та їх вплив на властивості волокна.
49. Охарактеризувати якість віскозних волокон, галузі застосування. Наведіть приклади основних напрямків вдосконалення в технології та устаткування їх виробництва.
50. Дати оцінку устаткуванню та параметрам одержання ксантогенату целюлози. Пояснити особливості техніки безпеки в кантатному цеху, ГДК CS₂. Устрій і робота ксантогенатору КА-8,5.
51. Пояснити особливості демономеризації розплаву ПКА в апаратах різних типів (вакуум - демономеризатори та пароежекторні евакуатори). Обґрунтувати доцільність використання цих апаратів при виробництві ПКА волокон різного асортименту.
52. Визначити переваги екструдерного плавильного обладнання у порівнянні із змійовиковими плавильними пристроями та пристроями з піддавлюючим шнеком.

53. Дати оцінку сучасним способам надання компактності хімічним ниткам. Зіставити марки машин для скручування хімічних ниток.
54. Зіставити технологічні схеми синтезу ПКА і підготовки його до формування при виробництві капронових технічних ниток.
55. Дати оцінку основним групам робочих механізмів і пристроїв машин формування при розплавному способі одержання хімічних волокон.
56. Проаналізувати методи підготовки ПКА до формування при використанні різних технологічних схем виробництва волокон.
57. Охарактеризувати роботу лінії каскадного поліамідування ЛКП – 20. Пояснити призначення та принцип дії основних апаратів, що входять до складу лінії.
58. Дати порівняльну характеристику типів плавильних пристроїв машин формування.
59. Сформулювати напрямки вдосконалення машин для одержання поліамідних джгутових ниток килимового асортименту (агрегат АФС - 1000 – КЖ – 18).
60. Дати оцінку різним видам обігріву технологічного устаткування при виробництві ПА волокон та види теплоносіїв, що застосовуються.
61. Дати порівняльну оцінку апаратам дії синтезу ПКА (прямоточні апарати, АНП – 10).
62. Проаналізувати способи одержання, охарактеризувати основні властивості та галузі застосування текстурованих ниток.
63. Дати оцінку виробництву текстурованих ниток способом гофрування пресуванням (машини ОВГ – 500, ОВГ – 1000).
64. Охарактеризувати властивості ПКА, призначеного для формування капронових ниток різного асортименту. Обґрунтувати необхідність вилучення НМС з ПКА перед формуванням.
65. Обґрунтувати технологічні параметри поліамідування капролактаму, проаналізувати їх вплив на перебіг процесу та якість отриманого полімеру.
66. Обґрунтувати умови збереження і транспортування капролактаму, правила техніки безпеки при роботі з ним. Пояснити призначення установки централізованого плавлення УЦП – 14,5 або УЦП – 22.

67. Охарактеризувати основні властивості та галузі застосування текстурованих ниток.
68. Охарактеризувати властивості і галузі застосування поліамідних волокон і ниток. Сформувати основні напрямки модифікації поліамідних волокон та екологічні проблеми при їх виробництві.
69. Охарактеризувати особливості гідролітичної ступінчастої полімеризації капролактаму. Проаналізувати основні стадії процесу. Обґрунтувати склад реакційної суміші при синтезі волокно утворюючого ПКА.
70. Дати порівняльну оцінку технологічним схемам виробництва ПКА текстурованих джгутових ниток.
71. Дати оцінку двом видам рівноваги, що встановлюються при поліамідуванні капролактаму, проаналізувати їх залежність від різних факторів та вплив на властивості капронових ниток.
72. Сформулювати вимоги до ПКА, що поступає на формування. Обґрунтувати основні параметри процесу формування, пояснити вплив на якість отриманих волокон.
73. Пояснити сутність способу удаваного скручування. Зіставити основні типи і марки машин для одержання текстильних ниток «еластик». Визначити напрямки вдосконалення машин текстурування.
74. Обґрунтувати необхідність сушіння гранулату ПКА перед формуванням. Зіставити технологічні параметри та апаратурне оформлення процесу.
75. Запропонувати технологічні прийоми інтенсифікації процесу синтезу ПКА та поліпшення якості ПКА.
76. Дати порівняльну характеристику різних типів розчинників, що використовуються в виробництві ПАН ниток.
77. Порівняти фізико-механічні показники капронової і лавсанової текстильних ниток.
78. Охарактеризувати нові полімерні матеріали, що одержуються на основі мікрволокон.
79. Пояснити відмінність реологічних властивостей розплавів ПКА і ПЕТФ.
80. Пояснити, чому основна маса ПАН волокон виробляється на основі сополімерів. Привести конкретні приклади одержання волокон різного складу.

81. Пояснити, як впливають на процес витягування волокна температура прядильної шахти та швидкість формування.
82. Обґрунтувати причини нарощування темпів та об'ємів виробництва синтетичних волокон.
83. Пояснити причини швидких темпів зростання об'ємів виробництва поліолефінових волокон.
84. Пояснити особливості синтезу поліуретанів та технології їх переробки в волокна.
85. Сформулювати шляхи регулювання реологічних властивостей розплавів полімерів.
86. Пояснити, на яких стадіях формування синтетичних волокон реалізується зсувне та повздовжнє деформування.
87. Визначити, як впливає склад осаджувальної ванни на якість ПАН волокна.
88. Порівняти реологічні властивості розплавів полімерів: поліамідів, поліефірів, поліолефінів.
89. Проаналізувати вплив методу синтезу поліолефіни на властивості полімеру і його придатність для переробки в волокно.
90. Пояснити переваги та недоліки синтетичних волокон порівняно з натуральними.
91. Пояснити механізм процесів, що мають місце при термоорієнтаційному витягуванні синтетичних волокон.
92. Проаналізувати методи одержання прядильних розчинів полімерів і співполімерів акрилонітрилу.
93. Зіставити і порівняти різні методи синтезу ПЕТФ. Охарактеризувати вихідні речовини, що використовуються для синтезу ПЕТФ.
94. Охарактеризувати можливі шляхи підвищення якості поліефірних волокон.
95. Скласти таблицю, що характеризує хімічний склад та можливості синтетичних волокон. Пояснити обумовленість властивостей хімічним складом.

96. Охарактеризувати шляхи досягнення в'язкотекучого стану полімерів. Навести конкретні приклади і обґрунтувати їх.
97. Пояснити суть явища специфічного волокноутворення, його механізм.
98. Пояснити, що таке модифікація волокон, її мета, способі досягнення. Навести конкретні приклади.
99. Порівняти структуру і властивості ПКА і ПЕТФ.
100. Сформувати переваги та недоліки поліолефінових волокон. Дати рекомендації по їх усуненню.

ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1

1. Проаналізувати переваги та недоліки віскозного виробництва, визначити екологічні аспекти галузі, перспективи малосірковуглецевих технологій.
2. Дати порівняльну характеристику типів плавильних пристроїв машин формування.
3. Сформувати переваги та недоліки поліолефінових волокон. Дати рекомендації по усуненню їх недоліків.

КРИТЕРІЇ

**оцінювання відповідей фахових вступних випробувань
для здобуття кваліфікації «магістр»
галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія
спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
освітня програма Хімічні технології та дизайн волокнистих систем**

Критерії оцінки базуються на диференційному аналізі виконання обсягу завдань іспиту з урахуванням наявних помилок.

Для цього необхідно визначити:

- обсяг відповідей на питання в білеті, який оцінюється балами (від 0 до 100);
- наявність помилок.

Загальна оцінка в національній шкалі за виконані відповіді на питання білету визначаються згідно таблиці

№ п/п	Характер питання атестаційного випробування	Оцінка в системі ECTS				
		A	B	C	D	E
	Теоретичне питання № 1	100-90	82-89	75-81	67-74	60-66
	Теоретичне питання № 2	100-90	82-89	75-81	67-74	60-66
	Теоретичне питання № 3	100-90	82-89	75-81	67-74	60-66
	Середня сума балів	100-90	82-89	75-81	67-74	60-66
	Оцінка в національній шкалі	відмінно	дуже добре	добре	Задовільна	достатньо

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Николаев А.Ф. Технология пластмасс. Л.: Химия. 1977.
2. Піліховський Ян.Я., Пушинский Анджей А. Технологія пластичних мас: Навч.Посібник.-Київ: ІСДО, 1995.
3. Иванюков Д.В., Фридман М.Л. Полипропилен. М.: Химия,-1974.-272с
4. Дебский В. Полиметилметакрилат. М.: Химия.1972 -214с.
5. Саундерс Дж., Фриш К.К. Химия полиуретанов. М.: Химия.1977.
6. Беринг Г.В. Ненасыщенные полиэфиры. Строение и свойства. Пер. с англ. Под ред.Л.Н.Седова. М.: Химия.1968.-256с.
7. Гуль В.Е., Акутин М.С. Основы переработки полимеров. М.: Химия.-1986.
8. Андрианова Г.П., Полякова К.А., Филишнов А.С., Матвеев Ю.С. Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. М.: «Легкая промышленность», 1990, - т.1. – 302с.
9. Андрианова Г.П., Полякова К.А., Филишнов А.С., Матвеев Ю.С. Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи. М.: «Легкая промышленность», 1990, - т.2. – 390с.
- 10.Власов С.В. и др. Основы технологии переработки пластмас. М.: Химия, 2004. –600с.
- 11.Абдель-Бари Е.М. Полимерные пленки. (перевод Г.И. Заикова), Санкт-Петербург, Профессия, 2005, - 352с.
12. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія виробництва виробів з пластмас і композитів. Навч.посібник.-К.:ІСДО, 1995.
- 13.Walter Michaeli. Extrusion Dies for Plastics and Rubber. Munich, Hauger publishers. 2003. – 472 p.
14. Басов Н.И., Казанков Ю.В., Любартович В.А. Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов. –М.: Химия, 1986.
- 15.Радчук А.А., Пахаренко В.А., Тимченко В.И. и др. Реологические свойства термоэластопластов.// Химическая промышленность Украины. – 2004. №5.-С. 54-57.
- 16.Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов. Киев: Воля, 2006.-552с.
- 17.Папков С. П. Теоретические основы производства химических

- волокон. М. : Химия, 1990. 274 с.
18. Зябицкий А. Теоретические основы формования волокон. М. : Химия, 1979. - 504 с.
 19. Перепелкин К. Е. Физико-химические основы процессов формования химических волокон. М. : Химия, 1978. - 320 с.
 20. Папков С. П. Физико-химические основы производства искусственных и синтетических волокон. - М. : Химия, 1972. - 312 с.
 21. Пакшвер А. Б. Физико-химические основы технологии химических волокон. М. : Химия, 1972. - 432 с.
 22. Роговин З. А. Основы химии и технологии химических волокон. М. : Химия. - 1974. - т. 1, 2, 936 с.
 23. Папков С. П. Полимерные волокнистые материалы. М. : Химия, 1986. - 224 с.
 24. Папков С. П. Физико-химические основы переработки растворов полимеров. - М. : Химия, 1971. - 372 с.
 25. Теория формования химических волокон. Под. ред. Серкова А. Т. М. Химия, 1975, 250 с.
 26. Высокоскоростное формование волокон. Под. ред. Зябицкого А. , Каваи Х. Пер. с англ. Под ред. Перепелкина К. Е. М. : Химия, 1988, 488 с.
 27. Папков С. П. , Куличихин В. Г. Жидкокристаллическое состояние полимеров. М. : Химия, 1977. 246 с.
 28. Папков С. П. Равновесие фаз в системе полимер — растворитель. М. : Химия, 1981. - 272 с.
 29. Юркевич В. В. , Пакшвер А. Б. Физико-химические основы технологии химических волокон. М. : Химия. - 1987.
 30. Тадмор З. , Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. М. : Химия, 1984. - 632 с.
 31. Торнер Р. В. Теоретические основы переработки полимеров. - М. : Химия, 1977, 462 с.
 32. Фишер Э. , Экструзия пластических масс. - М. : Химия, 1970, 288 с.
 33. Калинин Э. Л. , Саковцева М. Б. Свойства и переработка термопластов. Л. , Химия, 1983
 34. Аскадский А. А. Деформация полимеров. М. : Химия, 1973. - 448 с.
 35. Пол Д. Волокна из смесей полимеров. В кн. Полимерные смеси. Под ред. Пола Д. , Ньюмена С. т. 2, М. : Мир, 1981, с. 179-237.
 36. Гусев В. К. , Тульгук З. Д. , Спицына Т. В. Бикомпонентные волокна и нити. Под ред. Чеголи А. С. , М. : Химия, 1986. - 104 с.
 37. Виноградов Г. В. , Малкин А. Я. , Реология полимеров. - М. : Химия, 1977, 440 с.
 38. Хан Ч. Д. Реология в процессах переработки полимеров. - М. : Химия, 1979. - 368 с.
 39. Рейнер М. Реология. - М. : Наука, 1965. - 223 с.
 40. Зверев М. П. , Абдулхакова З. З. Волокнистые материалы из ориентированных полимерных пленок. М. : Химия, 1985. - 160 с.
 41. Фридман М. Л. Технология переработки кристаллических полиолефинов. М. , Химия, 1977
 42. Андрианова Г. П. Большие деформации в кристаллических полимерах.

- В кн. :Успехи химии и физики полимеров. М. : Химия, 1973, с. 162-200.
43. Андрианова Г. П. Физико-химия полиолефинов. М. : Химия, 1974. -234 с
44. Джейл Ф. Х. Полимерные монокристаллы. Л. :Химия, 1968. -552с
45. Нарисава И. Прочность полимерных материалов. М. : Химия, 1987. - 400 с
46. Бартенев Г. М. Прочность и механизм разрушения полимеров. М. :Химия, 1984. -280 с.
47. Перепелкин К. Е. Структура и свойства волокон. - М. : Химия. - 1985.
48. Ориентационные явления в растворах и расплавах полимеров. Под ред. А. Я. Малкина и С. П. Папкова. М. : Химия. 1982. -280 с.
49. Энциклопедия полимеров. т. 1-3. М. , Советская энциклопедия, 1977.