

**БИБЛИОГРАФИЯ****JOURNAL OF POLYMER SCIENCE, 46, № 147, 1960**

**Дж. Ландберг, М. Хельман, Г. Фриш.** Вискозиметрическое изучение полидисперсности полимеров, стр. 3—18.

J. Lundberg, M. Hellman, H. Frisch, Bell Telephone Lab., Murrooy Hill, New Jersey,  
USA

Вискозиметрический показатель полидисперсности можно рассчитать из соотношения средневязкостного молекулярного веса полимера в хорошем и в плохом растворителях вычитанием из этой величины 1. Этот показатель рассчитан исходя из данных о вязкости разбавленных растворов полимолекулярного полистирола и полиметилметакрилата с использованием уравнений Марка — Штаудингера — Хоувинка для средневязкостных молекулярных весов. Значения показателя полидисперсности сравниены с параметрами Шульца, соотношениями средневесового и среднечислового молекулярных весов минус 1, вычисленными из данных об осмотическом давлении и светогаскении. Вискозиметрические показатели полидисперсности более чувствительны к полимолекулярности, чем это ожидалось, по сравнению с параметрами Шульца, если принять во внимание различия во вкладе каждого из молекулярных весов в общую сумму молекулярных весов. Изучена применимость вискозиметрических показателей полидисперсности к другим полимерам, включая почти монодисперсный полистирол. Из этих данных следует, что такой показатель пригоден для характеристики полимолекулярности линейных полимеров и их грубых фракций. Показатель полидисперсности, основанный на соотношении средневесового и среднечислового молекулярных весов, более чувствителен, чем вискозиметрический показатель полидисперсности, и может быть использован для характеристики относительно монодисперсных линейных полимеров.

**А. Эйзенберг, А. Тобольский.** Равновесная полимеризация селена, стр. 19—28.  
A. Eisenberg, A. Tobolsky, Princeton University, New Jersey

Предлагается теория, описывающая равновесие между циклической и линейной структурами жидкого селена, идентичная с теорией полимерного равновесия в жидкой сере. Количественная сторона теории основана на расчете а) энтропии и энタルпии реакции роста цепи  $\text{Se}_n^* + \text{Se}_8 \rightleftharpoons \text{Se}_{n+8}^*$  (звездочка обозначает бирадикал), которые вычислены из данных о концентрации  $\text{Se}_8$ , взятых из литературы, и б) на расчете энтропии и энталпии реакции инициирования ( $\text{Se} \rightleftharpoons \text{Se}_8^*$ ) на основе данных о сере. Температура «перехода» — появления полимера в жидком состоянии — составляет по расчету  $83^\circ(134^\circ)$  ниже температуры плавления селена), и длина цепи в точке плавления составляет приблизительно 1300 звеньев  $\text{Se}_8$ .

**С. Ньюмен, В. Кокс.** Температура стеклования полукристаллических полимеров, стр. 29—50.

S. Newman, W. Cox. Monsanto Chemical Company, Springfield

Исследовано соотношение между температурой стеклования ( $T_c$ ) аморфной части поликристаллического полимера и его морфологическим состоянием. Измеряя динамические механические свойства и тепловое расширение на примере кристаллизующегося полистирола, изучено влияние стереоспецифичности, кристалличности и ориентации в аморфном и кристаллическом состоянии на  $T_c$ . Эти результаты вместе с аналогичными данными о кристаллизующемся полипропилене сравнены с данными, имеющимися в литературе о других полимерах. Исследование закаленного, ориентированного кристаллического полистирола показало, что при термическом расширении под нагрузкой внутреннее и внешнее напряжения являются главными факторами, определяющими  $T_c$  при данном методе исследования. Влияние конфигурационного состояния на  $T_c$  по сравнению с другими двумя факторами мало. Для полистирола в зависимости от метода определения было замечено увеличение  $T_c$  на  $5—15^\circ$  при кристаллизации. Возрастание  $T_c$  на  $15—25^\circ$  было отмечено также для аморфного полистирола при его

отжиге в растянутом состоянии. При одновременной кристаллизации и ориентации эффект значительно больше, чем сумма отдельных эффектов. Предложено объяснение этому явлению. Ширина области перехода в ориентированных отожженных образцах зависит, по-видимому, от того, в каком направлении измерять термическое расширение по отношению к оси ориентации. Показано, что стереоспецифичность не оказывает заметного влияния на  $T_g$  в случае полистирола и полипропилена.

**Ч. Макгэри.** Деструкция полиэтиленоксида, стр. 51—58.

C. McGarry. Union Carbide Chemicals Co., South Charleston, West Virginia

Деструкция высокомолекулярных образцов полиэтиленоксида в водных и органических растворах ускоряется в присутствии сильных кислот, некоторых окислителей, УФ-облучения и некоторых ионов тяжелых металлов. Эффективность действия последних двух факторов сравнена с устойчивостью растворов различных полимерных образцов при старении в естественных условиях. Полученные результаты объясняны исходя из предположения, что полиэтиленоксид деструктируется прежде всего в результате автоокисления, при котором образуются гидроперекиси, вызывающие разрыв полимерной цепи. Некоторые способные к окислению вещества, образующие устойчивые свободные радикалы, являются эффективными замедлителями понижения вязкости полимерных растворов. Водные растворы полимера, содержащие спирты, например, изопропиловый спирт, весьма устойчивы во всех условиях нормального старения. Эффективность действия спирта связана, по-видимому, с теоретической легкостью отрыва атома водорода в  $\alpha$ -положении и полученные результаты рассмотрены с точки зрения избирательного автоокисления спирта, присутствующего в системе. Изучены также и другие типы стабилизаторов.

**Ф. Бовей.** Радиоспектроскопия полимеров. III. Скорости роста цепи при изотактической и синдиотактической полимеризации метилметакрилата, стр. 59—64.

F. Bovey. Central Res, Lab. Minnesota Mining and Manufacturing

Измерением площади пиков в  $\alpha$ -метильной области спектра ЯМР 15%-ного раствора полиметилметакрилата в хлороформе, полученного радикальной полимеризацией в интервале температур реакций выше 178°, показано, что по мере понижения температуры доминирующим становится синдиотактическое присоединение, а при повышении температуры полимеризации реакция роста цепи становится более статистической. Приведены первые экспериментальные данные о разнице энергии и энтропии активации для синдиотактического и изотактического присоединения мономерных звеньев. Обнаружено, что для этих двух процессов нет различия в энтропии активации, однако изотактическое присоединение требует дополнительной энталпии активации в  $775 \pm 75$  кал/моль.

**Ф. Киллисн, Дж. Фостер.** Выделение высокомолекулярной целлюлозы с помощью диметилсульфоксида, стр. 65—73.

Ph. Killion, J. Foster. Department of Chemistry, Purdue University, Lafayette, Indiana

Изучен вопрос о выделении из крахмала амилозы в условиях ее минимальной деструкции. Подтверждено, что водное выщелачивание гранул в анаэробных условиях по Джильберту приводит к получению амилозы с высокой характеристической вязкостью и весьма высоким молекулярным весом ( $\bar{M}_w > 1 \cdot 10^6$ ) и высоким содержанием кристаллической  $\beta$ -амилазы (95%). Тем не менее выход продукта по этому способу мал. Предлагается другой способ выделения, основанный на том, что свежий, не высушенный картофельный крахмал можно количественно растворить в диметилсульфоксиде при комнатной температуре. Добавление бутанола к этому раствору приводит к осаждению и амилозы, и амилопектина. Этот осадок можно, однако, снова растворить в воде и отделить обычным способом амилозу в виде комплекса с бутанолом (после краткого нагревания водного раствора при 70°). После рекристаллизации получается продукт с йодной емкостью 18,9 мг/100 мг и характеристической вязкостью и молекулярным весом даже большими, чем при выщелачивании водой в анаэробных условиях. Высокое содержание в этом продукте кристаллической  $\beta$ -амилазы (>95%) показывает, кроме того, что в описанных условиях почти не происходит разрыва обычных химических связей.

**М. Лакханпал, Б. Конвэй.** Исследование полиоксипропиленгликоля. I. Давление паров и теплоты смешения в системе полигликоль — метанол, стр. 75—92.

M. Lakhanpal, B. Conway. Department of Chemistry, University of Ottawa, Canada

Проведено термодинамическое исследование нескольких фракций полиоксипропиленгликоля с молекулярным весом от 150 до 3350 в метаноле. Специальным дифференциальным манометром в температурном интервале  $-30 \pm 28^\circ$  определено давление пара растворителя и относительное понижение упругости пара растворителя для раствора полимера. С помощью изотермического калориметра с использованием в качестве дилатометрической жидкости дифенилового эфира определены теплоты смеше-

ния для изученных систем. Рассчитаны также относительные изменения парциальных молярных свободных энергий растворителя и растворенного вещества.

**Б. Конвэй, М. Лакханпаль.** Исследование полиоксипропиленгликолей. II. Термодинамические свойства системы полигликоль — метанол, стр. 93—111.  
B. Conway, M. Lakhanpal. Department of Chemistry, University of Ottawa, Canada

Термодинамические свойства фракций полиоксипропиленгликоля в метаноле, экспериментально исследованные в сообщении I, рассмотрены с точки зрения различных теорий статистической механики. Рассчитан параметр взаимодействия Флори — Хаггинса  $\chi$  и его энтропийная и энталпийная составляющие. Обсуждены полученные отклонения от теории Флори — Хаггинса. Рассчитаны также свободная энергия и энтропия смешения и показано, что при взаимодействии изученного полимера с растворителем имеют место сильные ориентационные эффекты, связанные, по всей вероятности, с образованием водородных связей с молекулами растворителя. Во фракции полимера небольшого молекулярного веса в термодинамическом поведении раствора важную роль играют концевые гидроксильные группы. Расчетом величин парциального молярного теплосодержания и парциальной молярной энтропии растворителя и применение теории Минстера для полимерных растворов, в которых действуют ориентационные эффекты, проанализирована роль ориентационных эффектов. Предложен полуэмпирический способ расчета, менее спорный, чем в случае теории Минстера, который дает удовлетворительные результаты для полимерных фракций с молекулярным весом 150 и 1120.

**Б. Конвэй, С. Тонг.** Исследование полиоксипропиленгликолей. III. Равновесное набухание сшитых каучукоподобных полиуретанов, стр. 113—127.  
B. Conway, S. Tong. Department of Chemistry, University of Ottawa, Canada

Изучено равновесное набухание трех образцов полиуретанов, полученных из полиоксипропиленгликоля. Значения равновесного объема в набухшем состоянии  $v_2$  найдены как с помощью весовых, так и с помощью объемных определений. В качестве растворителей использованы метанол, 1,4-диоксан, бензол и вода. В случае метанола получены температурные коэффициенты изменения объема при набухании. Значения параметра взаимодействия полимер — растворитель  $\chi$  получены на основе данных о  $dv_2/dT$  и  $v_2$  и по измерениям эластичности, описанным в сообщении IV. Обсуждается соотношение между объемной величиной степени набухания и силой, стремящейся сократить растянутые образцы эластичных полимеров.

**Б. Конвэй.** Исследование полиоксипропиленгликолей. IV. Эластические свойства эластомеров, стр. 129—138.  
B. Conway. Department of Chemistry, University of Ottawa, Canada

Исследована зависимость напряжения от деформации для трех эластомеров, полученных на основе полиоксипропиленгликоля, и для одного из полимеров выведена величина эластической сокращающей силы. Эти данные использованы в качестве основы для объяснения равновесного набухания, описанного в сообщении III. Объемная степень набухания эластомеров в неисполярных растворителях связана теоретически предсказываемым образом с величиной эластической сокращающей силы при данном удлинении. Степень сшивости, определенная по числу эластических элементов в 1 см<sup>3</sup>, скоррелирована с данными о сокращающих силах и о равновесном набухании.

**Б. Фант, Ф. Уиллиамс.** Ингибиция и замедление полимеризации метилметакрилата, стр. 139—149.  
B. Funt, F. Williams. Chemistry Department, University of Manitoba, Winnipeg, Canada

Изучена кинетика полимеризации метилметакрилата в присутствии *n*-бензохинона дилатометрическим и радиометрическим методами. Осуществлены две серии опытов: с динитрилом азоизомасляной кислоты, меченным С<sup>14</sup>, и нерадиоактивным ингибитором, и наоборот, с нерадиоактивным инициатором и радиоактивным ингибитором. На основе этих результатов и данных о среднечисловом молекулярном весе, определенном осмосметрически, рассчитано число молекул инициатора и обрывателя цепи, приходящихся на одну полимерную молекулу. Обнаружено, что при малых концентрациях *n*-бензохинона последний играет роль замедлителя реакции, а при высоких концентрациях имеет место определенный переход к ингибиции процесса. Анализ этих данных показывает, что число остатков инициатора, приходящихся на одну полимерную молекулу, не зависит от концентрации замедлителя, но число включенных в макромолекулу остатков замедлителя возрастает. Из этого следует, что скорость инициирования с ростом концентрации замедлителя уменьшается вплоть до ингибиции, что связано с взаимодействием бензохинона с первичными радикалами, порожденными инициатором. Полученные результаты дают серьезное доказательство тому, что сополимеризация или реакция передачи цепи не являются существенными этапами в механизме реакции.

**Дж. Циммерман.** Деструкция и сшивание в облученных полиамидах и влияние диффузии кислорода, стр. 151—162  
 J. Zimmerman. Carothers Res. Lab., Textile Fibers Department, Du Pont Co. Wilmington, Delaware

Изучено изменение относительной вязкости нейлона 66 при его облучении электронами мощностью 2 мэв в отсутствие кислорода при различных условиях. Предложен механизм процесса, учитывающий наблюдаемые явления, и на его основе рассчитано число разрывов и сшивок в цепях полимера при облучении. Рассматривается также влияние небольших количеств винильного мономера (акриловой кислоты) на деструкцию и сшивание полимера при облучении. Определена скорость диффузии кислорода в облученные полиамиды и показано, что имеет место сильное замедление скорости проникновения кислорода, связанное с наличием свободных радикалов в волокне и с происходящими из-за этого необратимыми реакциями. Эти данные рассмотрены с точки зрения приближенного уравнения диффузии и оценены истинные коэффициенты диффузии. Изучено также влияние диаметра волокна на степень его деструкции при облучении и последующем выдерживании на воздухе. Заметная зависимость деструкции от толщины волокна качественно связана с данными о скорости диффузии кислорода.

**А. Мицке, Р. Чуджо.** Локальная регулярность линейных веществ. I, стр. 163—168.  
 A. Miyake, R. Chujo. Department of Physics, Shizuoka University, Japan

С помощью методов статистической механики теоретически изучен вопрос о локальной регулярности строения веществ линейной природы, построенных из  $N$  соединенных друг с другом элементов, каждый из которых может обладать либо  $L$ -либо  $H$ -конфигураций. Вводя фактическую энергию связи для каждой связи между  $L$ -областями, состоящими только из элементов  $L$ -конфигурации, и  $H$ -областями, состоящими только из элементов  $H$ -конфигурации, можно описать любое среднее свойство цепи, проводя логарифмическое дифференцирование наибольшей фактической величины переходной матрицы. Средние количества  $L$ - и  $H$ -элементов составляют соответственно  $N_L = N(B/(B+1)$  и  $N_H = N/(B+1)$ ; для  $L$ - или  $H$ -частей  $n = N_L N_H / N$ , а число элементов на  $L$ -часть и  $H$ -часть составляет  $\langle l \rangle = N/N_H$  и  $\langle h \rangle = N/N_H$  соответственно, где  $B = \exp\{J/kT\}$ ,  $k$ —константа Больцмана и  $T$ —температура. Обсуждена также возможность приложения этих соотношений к вопросу о стереоспецифичности в винильной полимеризации.

**А. Мицке.** Локальная регулярность линейных веществ. II, стр. 169—175.  
 A. Miyake. Department of Physics, Shizuoka University, Japan

Метод введения понятия о фактической энергии связи, использованный в предыдущем сообщении, применен для расчета ближнего взаимодействия. Для обсуждения вопросов стереоспецифической полимеризации предложено учитывать энергию —  $K$  для каждого двух последовательно расположенных  $L$ -конфигураций, помимо разницы в энергиях  $J$  между  $H$ - и  $L$ -конфигурациями. В случае перехода спираль-клубок в синтетических полипептидов рассматривается энергия водородной связи —  $K$  между первым и четвертым мономерным звеном по отношению к каждым трем последовательно расположенным  $L$ -конфигурациям, а три или больше, чем три последовательные  $L$ -конфигурации составляют виток спирали или же часть клубка. Чем больше отношение  $J/K$ , тем более быстро осуществляется переход.

**А. Мицке, Х. Адаки.** Локальная регулярность линейных веществ. III, стр. 177—184.  
 A. Miyake, H. Adachi. Department of Physics, Shizuoka University, Japan

Рассмотрена конфигурационная статистика полимерных цепей с точки зрения локальной упорядоченности звеньев. Даётся функция распределения для цепи, состоящей из  $N$ -связей, вокруг которых возможно заторможенное вращение под влиянием растягивающей силы  $f$  при сохранении постоянными длины связи  $b$  и угла связи  $\gamma$ . Рассчитано среднее расстояние  $R$  между концами цепей и внутренняя энергия. Если для данного угла внутреннего вращения  $\varphi$  возможны только три конфигурации  $T(\varphi = \pi)$ ,  $G(\varphi = \cos^{-1}c)$  и  $G^1(\varphi = -\cos^{-1}c)$ , то для средних величин числа  $T$  и  $G$  (включая  $G^1$ ) связей получается выражение

$$N_G = N \left[ \frac{2}{\exp\{\epsilon/kT\} + 2} - \left( \frac{fb}{kT} \right)^2 \left( \frac{1 - \cos \gamma}{1 + \cos \varphi} \right) \frac{\exp\{\epsilon/kT\}}{6(1+c)} + 1 \dots \right]$$

и

$$N_T = N - N_G,$$

где  $\epsilon$  — разница в энергии между  $G$  (или  $G^1$ ) и  $T$ ; для  $T$  или  $G$ -частей  $n = N_f N_g / N$ , а число связей для  $T$  и  $G$ -частей выражается соответственно  $\langle l \rangle = N/N_G$  и  $\langle g \rangle = N/N_T$ . Эти же результаты можно получить с помощью метода фактической энергии связи.

**А. Петерлин, Э. Пиркмайер.** Температурная зависимость спектра поглощения ЯМР для полиэтилена, стр. 185—193.

A. Peterlin, E. Pirkmajer. Institute of Physics, University of Ljubljana

Методом ЯМР исследованы процессы образования монокристалла из раствора, поликристаллический марлекс, кристаллизовавшийся из расплава, и пять образцов разветвленного полиэтилена фирмы Дюпон в интервале температур от  $-170^{\circ}$  до точки плавления с целью изучения подвижности цепей и релаксационных явлений. Ширина линий и острота пиков спектра ЯМР может быть легко объяснена подвижностью цепей в дефектах решетки паракристалла, которые быстро возрастают в числе и размерах при повышении температуры и разветвления. При изучении процессов образования монокристаллов из растворов было найдено, что имеет место необратимое перемещение цепей, которое при повышении температуры приближается к таковому, наблюдаемому при кристаллизации марлекса из расплава.

**Д. Хардисти, С. Ниил.** Использование полупроницаемых мембран для определения активности противоионов в некоторых растворах полиэлектролитов, стр. 195—209.

D. Hardisty, S. Neele, Manchester College of Science and Technology, Manchester

Исследованы различные катионопроницаемые мембранны с точки зрения проницаемости их для ионов натрия в разбавленных растворах. Для определения активностей катионов в растворе красителя небесно-голубого FF, полиэлектролитов на основе целлюлозы и полиметакрилата натрия использованы мембранны Солнера из окисленной нитроцеллюлозы. Показано, что краситель ведет себя как нормальный электролит с типом валентности средним между 1 : 4 и 1 : 2, тогда как полиэлектролиты обнаруживают обычное резко выраженное явление увода катионов.

**К. О'Дрисколя, Е. Ричеца.** Резонанс-полимеризация. III. Комплексообразование в системе перекись бензоила — диметиланилин, стр. 211—216.

K. O'Driscoll, E. Richezza. Department of Chemistry. Villanova University, Pennsylvania

При смешении разбавленного раствора перекиси бензоила с раствором диметиланилина получающаяся система поглощает в УФ-области по-другому, чем это следовало бы из расчетных данных при отсутствии взаимодействия между компонентами. Отличие в величине степени поглощения зависит от температуры и является обратимым. Наблюдаемое явление связано, по-видимому, с быстрым образованием комплекса амина и перекиси.

**И. Фельдман, Э. Перри.** Активные центры катализатора четыреххлористый титан — алюминийалкилы при полимеризации этилена, стр. 217—231.

C. Feldman, E. Perry. Monsanto Chemical Co. Texas City, Texas

Предложен метод изучения активных центров катализитической системы четыреххлористый титан — алюминийалкилы при полимеризации этилена. Метод основан на положении, что активный атом углерода растущей цепи имеет основной характер и будет реагировать со спиртом, содержащим подвижный атом трития, который в результате реакции входит в полимер. Для расчетов использовано следующее соотношение  $N = AG/a$ , где  $N$  — исправленная концентрация активных центров,  $A$  — радиоактивность полиэтилена, в импульсах/мин/с,  $G$  — концентрация полимера в данный момент времени,  $a$  — удельная активность метанола, меченного тритием в импульсах/мин/моль. Полученные результаты были сравнены с изотопным эффектом, для которого  $k_H/k_T$  составляет 3,7, определенное по реакции спирта, содержащего подвижный атом трития. Величина изотопного эффекта не изменилась в широком интервале молекулярных весов и условий реакции. Основной характер углеродного атома растущей цепи был доказан обрыванием реакции с помощью спирта, меченного  $C^{14}$ . Оказалось, что образующийся полимер не является радиоактивным, а величины  $N$  можно связать со скоростями полимеризации.

На основе данных о молекулярных весах полученных фракционированных полимеров рассчитаны концентрация активных центров и время жизни полимерной цепи. Активные центры имеют гетерогенный характер и время жизни полимерной цепи варьируется от 1 до 30 мин., составляя в среднем 4 мин. при использованных условиях реакции. Рассчитанные значения вязкостного и среднечислового молекулярных весов как функции продолжительности реакции хорошо согласуются с экспериментальными данными. Из-за большого времени жизни некоторой части цепей стационарное состояние по  $\bar{M}_v$  не достигается и  $\bar{M}_v$  по ходу реакции все время возрастает. Исходя из данных о величине  $N$  рассчитана эффективность действия катализатора. Эта эффективность, которая может изменяться от 0,3 до 15% в расчете на титан, зависит от того, каким образом смешиваются компоненты катализатора. Значение  $N$  для этих систем составляет около  $10^{-3} - 10^{-4}$  моль/л по сравнению с величиной  $10^{-7} - 10^{-9}$  для концентрации активных центров в сверхдирадикальных системах. Величина константы скорости роста цепи в обоих случаях сравнима. Делается вывод, что очень большие скорости полимеризации в таких гетерогенных системах обусловлены только

высокими значениями  $N$ . Эти высокие значения  $N$  свидетельствуют против бимолекулярного обрыва реакционных центров. Устойчивость этих центров при кипячении системы в токе аргона подтверждает эту идею и отвергает сомнение в обрыве цепи за счет передачи через гидрид-ион или растворитель. Энергия активации  $k_p$  составляет 11,8 в интервале 40—68°. Энергия активации инициирования тоже равна 11,8 ккал/моль.

**Дж. Кеннеди, Р. Томас.** Полимеризация изобутилена в гомогенной системе, стр. 233—243.

J. Kennedy, R. Thomas. Chemical Res. Division, Esso Co., Linden, New Jersey

Изучена гомогенная полимеризация изобутилена в пентане в присутствии растворов  $AlCl_3$  в качестве катализатора при —78°. Показано, что коэффициент полимеризации изобутилена увеличивается с ростом количества пентана. При содержании мономера меньше 10% процесс носит совершенно гомогенный характер. Реакция протекает быстро и степень превращения и молекулярный вес полимера не изменяются после введения катализатора. Более высокая степень превращения получается только при введении больших количеств катализатора. Конверсия мономера линейно зависит от концентрации катализатора. Установлена взаимозависимость коэффициента полимеризации и конверсии. Коэффициент полимеризации возрастает до отчетливого максимума при низких степенях превращения. При более высокой конверсии коэффициент полимеризации начинает резко падать. Предлагается гипотетический механизм обрыва реакции.

ПОПРАВКА К СТАТЬЕ Л. Д. ЛИВШИЦ, Ю. С. ГЕНШАФТ, В. К. МАРКОВА, Ю. Н. РЯБИНИНА «СЖИМАЕМОСТЬ И ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА ПОЛИТЕТРАФОРЭТИЛЕНА ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ», З, № 4, 624, 1961 г.

При рассмотрении фазовой диаграммы тефлона точки (обозначенные кружками), нанесенные на пунктирные линии рис. 2, не следует принимать во внимание.