

УДК 678.652.41.21:62

Мубаракшина Л.Ф. – кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: mlfkazan@ Rambler.ru

Кашапов А.В. – аспирант

Абдрахманова Л.А. – доктор технических наук, профессор

E-mail: laa@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Роль пенообразования при получении карбамидных пенопластов

Аннотация

Изучена пенообразующая способность АБСК как наиболее эффективного пенообразователя при производстве карбамидных пенопластов. Исследованы зависимости основных свойств карбамидных пен (дисперсность, стабильность, кратность вспенивания) от концентрации АБСК и условий поризации методом пенообразования. Установлено влияние концентрации АБСК и технологии приготовления пены на формирование ячеистой структуры карбамидного пенопласта.

Ключевые слова: карбамидный пенопласт, пенообразование, ячеистая структура.

Свойства готового пенопласта существенно зависят от целого ряда коллоидно-химических аспектов пенообразования, регулирование которых осуществляется с помощью вводимых в исходную композицию небольших добавок ПАВ [1-3].

Образование и сохранение однородной ячеистой структуры в твердом пенопласте зависит от свойств исходной пены (кратности, стабильности, дисперсного состава) и определяется преимущественно скоростями синерезиса и внутреннего разрушения пены, с одной стороны, и скорости полимеризации и нарастания прочности пеноматериала, с другой [4].

Цель научно-исследовательской работы – выявление закономерностей пенообразования и фиксации ячеистой структуры, обеспечивающей максимальную реализацию свойств полимерной матрицы в карбамидном пенопласте.

Для оценки качества пенообразующих растворов и приготовления из них пен необходимо знание ряда технологических факторов, которые в последующем могут в разной степени повлиять на показатели качества пенопластов:

1. Пенообразующая способность (всениваемость) раствора характеризуется количеством пены, выраженным объемом пены (в мл) или ее столба (в мм), которое образуется из единицы объема раствора при соблюдении определенных условий в течение данного времени.

2. Кратность пены представляет собой отношение объема пены к объему раствора, использованного на ее образование.

3. Стойкость (устойчивость) пены характеризуется временем существования («жизни») элемента пены (отдельного пузырька пленки) или предельного ее объема.

4. Дисперсность пены, которая может быть задана средним размером пузырька по размерам или поверхностью раздела растворов – газ в единице объема пены.

В производственных условиях при поризации методом пенообразования приходится решать две технологические задачи:

1. Повышать вспениваемость и кратность применяемого раствора пенообразователя с целью уменьшения удельного расхода ПАВ путем подбора оптимальной концентрации ПАВ и введения электролитов, оказывающих влияние на рН раствора пенообразователя.

2. Увеличить стойкость пены для получения ячеистой массы без осадки, расслоения и с однородной структурой [3].

В работе были изучены свойства пены (кратность вспенивания, стабильность и дисперсность пены), используемой для поризации карбамидных пенопластов. Основными переменными параметрами, сказывающимися на свойствах пены, являются: пенообразующая композиция, влияющая на поверхностное натяжение, вязкость, значение рН и др.; внешние

факторы (температура, давление), которые могут привести к разрушению пены и условия пенообразования (конструкция аппарата, интенсивность процесса).

Значительное влияние на активность пенообразователей оказывает pH среды. Как правило, снижение pH приводит к снижению пенообразующей способности, что наблюдается при увеличении концентрации ортофосфорной кислоты в «кислой пене», используемой при воздушно-механическом способе получения карбамидных пен. Среди многих типов пенообразователей для получения карбамидных пенопластов пригодны только те, которые активны как в нейтральной, так и в кислой среде (pH=2-3). Напротив, не пригодны пенообразователи, разлагающиеся в кислой среде или уменьшающие кислотность среды (например, мыла, увеличивающие pH среды).

При производстве карбамидных пенопластов используют широко распространенные алкилбензосульфаты, пенообразующая способность которых не зависит от кислотности раствора и обладают высокой скоростью образования адсорбционных слоев и, как следствие, большей пенообразующей способностью.

Часто с целью достижения быстрого и полного растворения АБСК при производстве карбамидных пенопластов используют нагрев пенообразующего раствора, в состав которого входит АБСК, ортофосфорная кислота и вода. При повышении температуры вспениваемость пенообразующего раствора увеличивается, а затем, перейдя через максимум (рис. 1), начинает снижаться. Снижение пенообразующей способности при высоких температурах обусловлена уменьшением прочности пленок пузырька, при этом образуется крупнопористая пена.

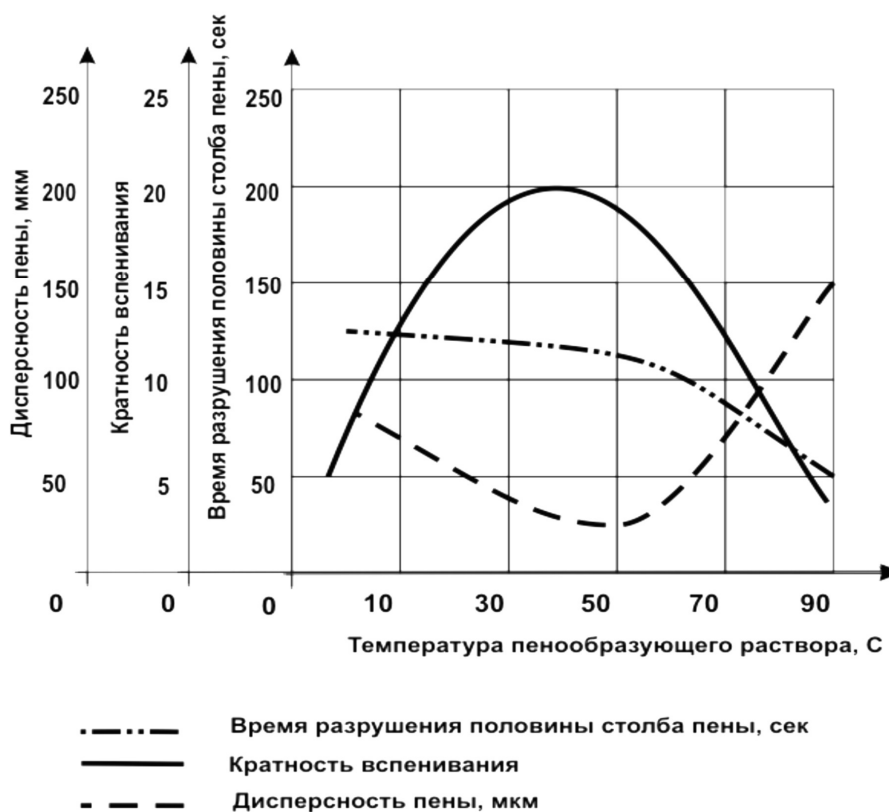


Рис. 1. Зависимость времени разрушения половины столба (сек), кратности вспенивания и дисперсности пены (мкм) от температуры пенообразующего раствора

Для получения устойчивых карбамидных пен, полученных механическим перемешиванием, концентрация АБСК не должна превышать критической концентрации мицеллообразования (ККМ) и лежать вне области наиболее резкого снижения поверхностного натяжения. При этом стоит отметить, что пенообразующая способность АБСК в жесткой воде значительно меньше, чем в обессоленной. Максимальный объем пены наблюдается при концентрации АБСК, равной от 1 до 1,5 масс. % от карбамидоформальдегидной смолы (рис. 2).

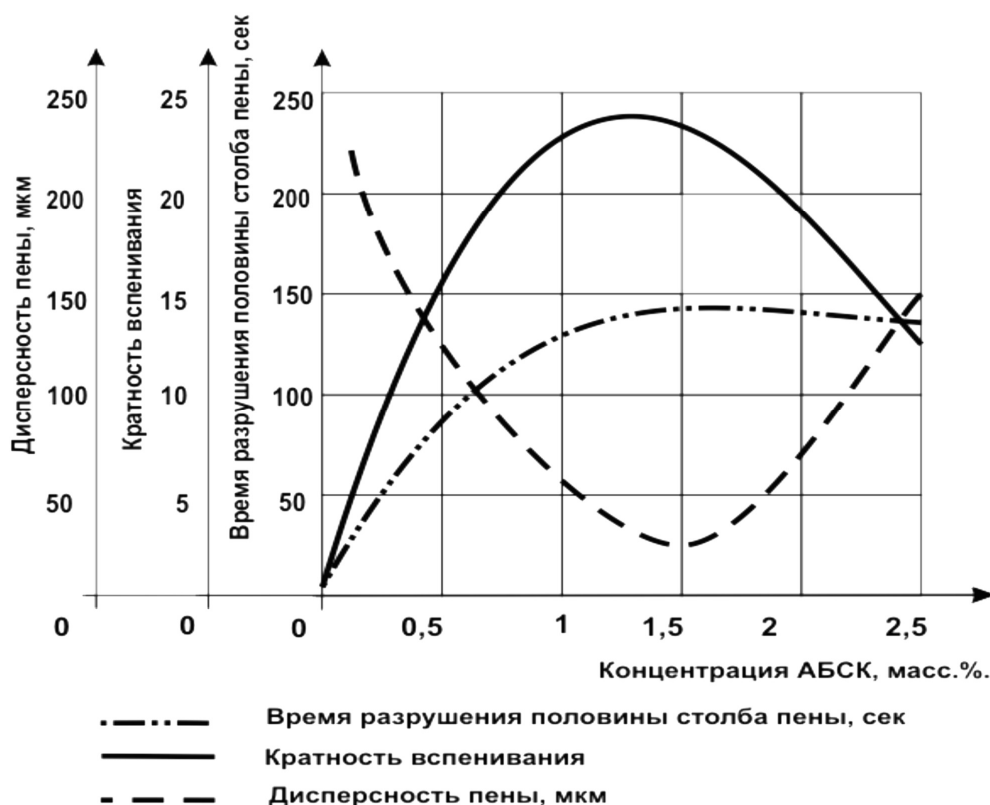


Рис. 2. Зависимость времени разрушения половины столба (сек), кратности вспенивания и дисперсности пены (мкм) от концентрации АБСК в пенообразующем растворе

Оценка стабилизирующей способности АБСК путем наблюдения за процессом коалесценции пены показала, что при увеличении концентрации АБСК в растворе стабильность пен повышается, достигая максимального значения при ККМ, затем стабильность снижается. Рост устойчивости пены наблюдается с увеличением концентрации АБСК до предела 1,5 масс. %, что, вероятно, соответствует насыщению адсорбционного слоя.

Концентрация АБСК влияет не только на количество инклюдированного воздуха, но и на дисперсность пены. С увеличением содержания ПАВ снижается поверхностное натяжение и легче зарождаются пузырьки пены. При этом структура образующейся пены в большей степени зависит от технологии изготовления пенопласта.

Приготовление пены для производства карбамидного пенопласта технологически может осуществляться: пропусканием струи газа через слой жидкости в барботажных или аэрационных установках; эжектированием воздуха движущейся струей раствора в пеногенераторах и действием движущихся устройств на пенообразующий раствор в мешалках при перемешивании. В первом случае не достигается высокая кратность вспенивания и образуется пена с широким разбросом ячеек по размерам. При использовании пеногенераторов образуется ячеистая структура с деформированными ячейками неправильной формы, что негативно отражается на свойствах карбамидного пенопласта. При механическом вспенивании регулирование пенообразования осуществляется интенсивностью и временем перемешивания. Увеличение интенсивности (скорости) смешения с помощью лопастной мешалки сверх 3500 об./мин. снижает дисперсность пен (рис. 3). При этом оптимальное время перемешивания (вспенивания пенообразующего раствора) – 80-110 секунд. Увеличение продолжительности перемешивания сверх оптимальной не улучшает дисперсность пены.

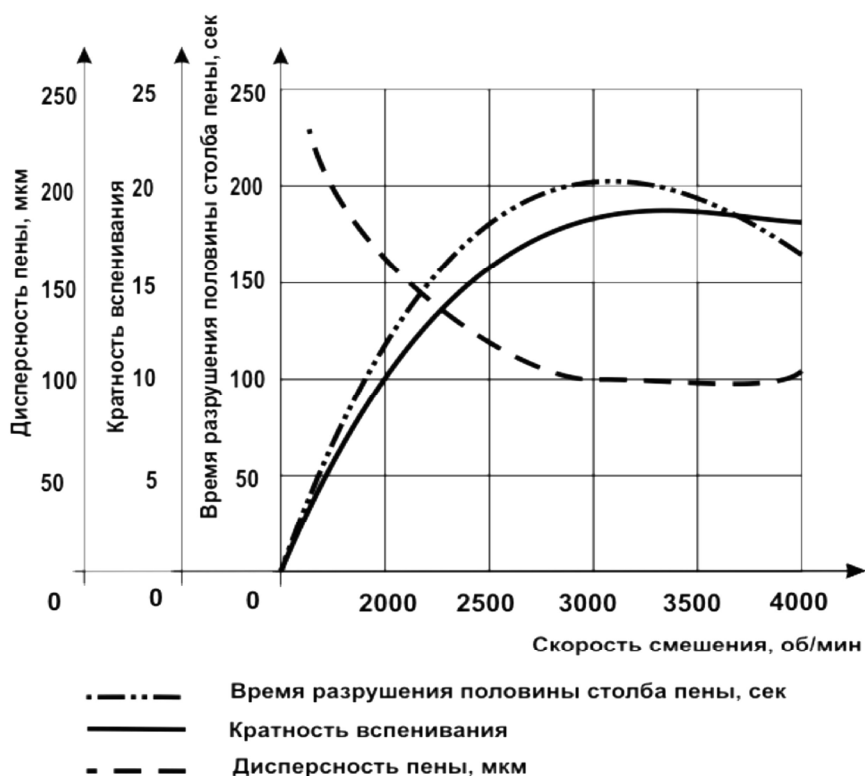


Рис. 3. Зависимость времени разрушения половины столба (сек), кратности вспенивания и дисперсности пены (мкм) от скорости смешения пенообразующего раствора

Стоит отметить, что увеличение содержания катализатора отверждения – ортофосфорной кислоты, входящей в состав пенообразующего раствора, приводит к снижению стабильности пены. Это, вероятно, обусловлено влиянием ионов водорода и гидроксидов на взаимодействие гидрофильных и гидрофобных частей молекул, сдвигающим равновесие между адсорбцией ПАВ и мицеллообразованием.

Таким образом, для получения однородного мелкоячеистого карбамидного пенопласта максимальная концентрация водного раствора АБСК не более 1,5 масс. % от концентрации карбамидоформальдегидной смолы. При этом достигается максимальная кратность вспенивания. Образующаяся пена характеризуется мелкой дисперсностью и высокой стабильностью, что позволяет получить высокоэффективный карбамидный пенопласт с мелкоячеистой однородной структурой.

Список литературы

1. Дементьев А.Г. Структура и свойства пенопластов. – М.: Химия, 1983. – 176 с.
2. Берлин А.А., Шутов Ф.А. Химия и технология газонаполненных высокополимеров. – М.: Наука, 1980. – 503 с.
3. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. – М.: Химия, 1983. – 264 с.
4. Абдрахманова Л.А., Мубаракшина Л.Ф., Хозин В.Г. Химическое наполнение карбамидных пенопластов. – Казань: КГАСУ, 2009. – 96 с.

Mubarakshina L.F. – candidate of technical sciences, assistant
E-mail: mlfkazan@rambler.ru

Kashapov A.V. – post-graduate student

Abdrahmanova L.A. – doctor of technical sciences, professor
E-mail: laa@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Foaming role in obtaining urea-formaldehyde foam

Resume

Properties of ready urea-formaldehyde foam essentially depend on a number of colloidal and chemical aspects of the foaming which regulation is carried out by means of small additives of foaming agents entered into initial composition. Formation and preservation of homogeneous cellular structure in firm urea-formaldehyde foam depends on properties of initial foam (frequency rate, stability, disperse structure) and decides mainly by speeds of internal destruction of foam, on the one hand, and speeds of polymerization and increase of durability of urea-formaldehyde foam on another.

In this work the foam ability of ABSK, as most effective foaming agent is studied by production of urea-formaldehyde foam. Dependences of the main properties of urea-formaldehyde foam (dispersion, stability, frequency rate of foaming) from concentration of ABSK and foaming conditions are investigated. Influence of concentration of ABSK and technology of preparation of foam on formation of cellular structure of urea-formaldehyde foam is revealed.

It is established that for receiving homogeneous close-meshed urea-formaldehyde foam the maximum concentration of the ABSK water solution no more than 1,5 mass. % from concentration of urea-formaldehyde pitch. The maximum frequency rate of foaming is thus reached. Being formed foam is characterized by small dispersion and high stability that allow to receive highly effective urea-formaldehyde foam with close-meshed homogeneous structure.

Keywords: urea-formaldehyde foam, foaming, cellular structure.

References

1. Dementiev A.G. Structure and properties of foams. – Moscow: Chemistry, 1983. – 176 p.
2. Berlin A.A., Shutov F.A. Chemistry and technology of gas-filled high polymers. – Moscow: Nauka, 1980. – 503 p.
3. Abdrakhmanova L.A., Mubarackshin L.F., Khozin V.G. The chemical content of urea-formaldehyde foam. – Kazan: KSUAE, 2009. – 96 p.
4. Tikhomirov V.K. Foams. Theory and practice of their receiving and destruction. – Moscow: Chemistry, 1983. – 264 p.