

Б. А. ЗАХАРОВ

КИНЕТИКА РАЗЛОЖЕНИЯ ТВЕРДОЙ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ВЫСОКОЧАСТОТНОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

(Представлено академиком Б. А. Казанским 18 IX 1951)

Неравномерность температурного градиента при нагревании многих высокополимеров, и в том числе хлопковой целлюлозы, обычными источниками тепла приводит к преждевременному обугливанию поверхностных слоев. Образовавшийся угольный слой тормозит дальнейший процесс нагревания и понижает выход продуктов разложения.

Поэтому нами были предприняты кинетические исследования разложения хлопковой целлюлозы при нагревании током с высокой частотой, что, по нашему мнению, должно обеспечить равномерный прогрев по всему объему волокнистого материала. Нагревание проводилось в атмосфере воздуха при обычном давлении.

Для указанной цели применялась высокочастотная установка для нагревания диэлектриков ЛГ-3, имеющая следующие параметры: частота 10 млн. гц, напряжение накала катодов генераторных ламп 17 в, высокое напряжение 6 кв, сила тока анодного накала генераторных ламп достигает 0,7 а и сеточного накала 0,3 а.

Нагревание хлопковой целлюлозы проводилось в кварцевой трубке, снабженной диэлектрическим асбестовым фильтром в виде чехла, с толщиной стенки 15 мм. Температура измерялась Pt — Pt — Rh термопарой, вводимой в середину целлюлозы тотчас после выключения электрического тока. Кварцевая пробирка была снабжена отводной трубкой и конденсат собирался в приемник, расположенный вне генератора.

Характеристики работы высокочастотного генератора поддерживались постоянными и равными 0,40 а для анодного тока, 0,10 а для сеточного тока и 16 в для напряжения накала катодов.

Воздействие высокочастотного нагрева на диэлектрики обычно описывается продолжительностью нагрева. Как известно, характерным свойством этого способа нагревания является непрерывное возрастание температуры в диэлектрике со временем вплоть до его полного разрушения. Поэтому мы одновременно учитывали продолжительность нагревания и температуру хлопка, достигаемую к данному моменту времени.

Для каждого опыта, рассчитанного на определенное время, брали новые порции стандартной очищенной хлопковой целлюлозы, имеющей удельную вязкость 800 миллипуаз. Степень и скорость разложения целлюлозы мы измеряли по убыли веса.

Для наглядности и удобства обсуждения полученные данные представлены на рис. 1—3 в виде отдельных зависимостей, описывающих кинетику разложения хлопковой целлюлозы (в % и г/мин) от времени нагревания и от температуры в интервале 20—600°.

Рис. 1 показывает изменение величины разложения целлюлозы (в процентах) в зависимости от температуры. До 200° разложение целлюлозы весьма незначительно и не превышает 10%; в это количество входит и выделяемая целлюлозой влага.

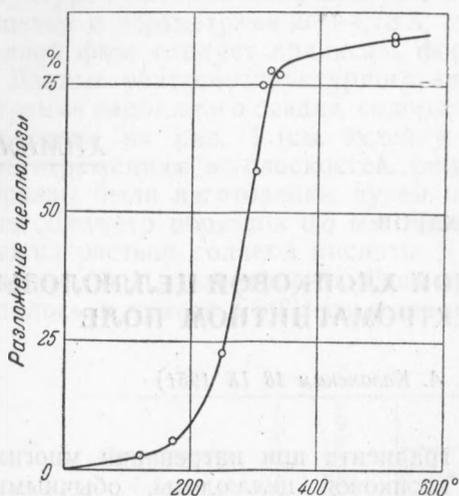


Рис. 1. Разложение целлюлозы в зависимости от температуры

При повышении температуры с 200 до 300° степень разложения целлюлозы повышается с 10 до 78%. Выше 300° дальнейшее нарастание скорости разложения весьма слабое, и при 600° степень разложения целлюлозы составляет 85%.

Подобный характер имеет ход зависимости процесса разложения целлюлозы от времени высокочастотного нагревания (см. рис. 2). В первые 4 мин. потеря в весе достигает 8% и в основном связана с выделением влаги, затем в течение следующих 6 мин. разложение повышается до 75%. Дальнейшее нагревание в продолжение 20 мин. повышает разложение лишь на 10% — до 85%.

Ход зависимости скорости разложения целлюлозы (в г/мин) от температуры, изображенный на рис. 3, ясно показывает нарастание скорости разложения до максимального значения, находящегося вблизи 300°

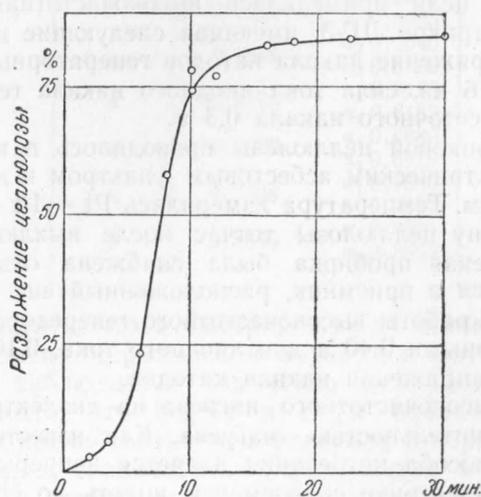


Рис. 2. Разложение целлюлозы в зависимости от времени нагревания

и отвечающего 8 мин. нагревания, затем происходит быстрое снижение скорости разложения.

Выделение жидких продуктов, застывающих при стоянии на воздухе в коричневую густую пасту, начинается после первых 4 мин. нагревания, когда температура достигает 200°. Паста составляет 73% разложившейся части целлюлозы и содержит 28% редуцирующих веществ. Гидро-

лиз пасты показал присутствие в ней 28% сахаристых веществ, помимо указанных продуктов с редуцирующими свойствами.

В условиях обычного конвекционного нагрева разложение хлопковой целлюлозы при атмосферном давлении воздуха не сопровождается образованием сахаристых веществ, которые получены в количестве 40% лишь при значительно пониженном давлении воздуха (1).

Следовательно, высокочастотный диэлектрический нагрев вызывает в условиях атмосферного давления иное течение процесса разложения целлюлозы, нежели конвекционный нагрев.

Понижение скорости разложения целлюлозы в последнем периоде нагревания мы склонны приписать в условиях нашего исследования — воздух при атмосферном давлении — наблюдаемому выделению угля, которое препятствует высокочастотному нагреванию оставшейся, правда, в очень небольшом количестве, неразложившейся целлюлозы.

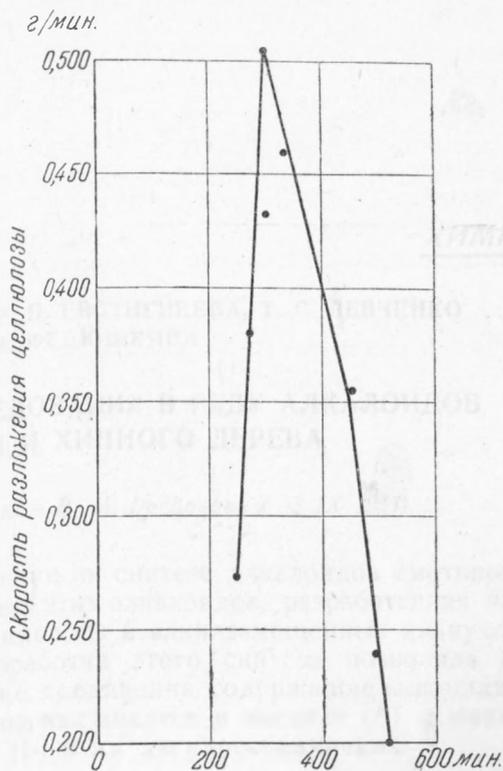


Рис. 3. Скорость разложения целлюлозы в зависимости от температуры

Институт органической химии
Академии наук СССР

Поступило
22 VI 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1 Н. J. P. W e n n, Text. Ind., 15, 414 (1924).