

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 678.6

Н. Г. Васильева

АБСОРБИРУЮЩИЕ ЖИДКОСТЬ ПОЛИМЕРЫ

Ключевые слова: полимеры, суперабсорбент, полиакриловые кислоты, гидрогель, порошкообразные полимеры, мономеры, полимеризация.

В последние годы в повседневной жизни появилось много новых полимерных материалов, к их числу относятся и суперабсорбенты. Отличающиеся способностью абсорбировать и удерживать количество влаги, во много раз превышающее собственный вес. Эти материалы уже имеют долгую историю безопасного использования в промышленности, природоохранной области и в быту.

Keywords: polymers superabsorbent polyacrylic acid hydrogel, powder polymers, monomers, polymerization.

In recent years, in daily life, many new polymeric materials, they include and superabsorbent. Differing ability to absorb and retain moisture, many times prevyshayushiee own weight. These materials have a long history of safe use in industry, the environmental field and in life.

Современные технологии производства, наличие большого количества инновационных областей применения полимеров-суперабсорбентов сегодня играют важную роль в таких областях как производство упаковки и кабелей, косметическая индустрия, защита окружающей среды и пожарная безопасность [1]. Суперабсорбирующие полимеры представляют собой нерастворимые в воде, "сшитые" полимеры, которые могут при набухании и образовании гидрогелей впитывать большие количества жидкостей организма или другие водные жидкости, и удерживать абсорбированное количество жидкости при определенном давлении. Такого рода гидрофильные полимеры, могут быть как ионной, так и неионной природы [2].

В отношении имеющихся в настоящее время суперабсорберов речь идет о сшитых полиакриловых кислотах или о сшитых привитых сополимерах крахмала-акриловой кислоты, которые частично нейтрализованы при помощи натриевой щелочи или калиевой щелочи. Порошкообразные суперабсорберы получают двумя методами [3]:

1). Частично нейтрализованную акриловую кислоту в водном растворе в присутствии многофункционального средства сшивки переводят в результате радикальной полимеризации в гель, который затем подвергают дезинтеграции (измельчение, сушка) и просеивают до желаемого размера частиц. Полимеризацию в растворе осуществляют непрерывно либо периодически.

2). Второй метод включает инверсионный способ полимеризации в растворе и эмульсионную полимеризацию. В этих процессах водный, частично нейтрализованный раствор акриловой кислоты, при помощи защитных коллоидов или эмульгаторов диспергируют в гидрофобном органическом растворителе и благодаря радикальным инициаторам начинают полимеризацию. После окончания полимеризации воду отгоняют из реакционной смеси азеотропной перегонкой, полимерный продукт отфильтровывают и сушат. Реакцию "сшивания" можно

осуществлять полимеризацией растворенного в мономерном растворе полифункционального средства сшивки и/или реакцией соответствующих средств сшивки во время одной из стадий получения.

Основной причиной суперабсорбентов к высокой абсорбции жидкости, является его молекулярная структура. В водной среде, образовавшийся гидрогель, диссоциирует с образованием заряженных звеньев и низкомолекулярных противоионов так же, как молекулы соли распадаются в воде на катионы и анионы. Однако при диссоциации в молекуле полимера ионы одного заряда, например положительные, остаются связанными с цепью, а отрицательные (т.е. противоионы) оказываются в свободном состоянии, в растворителе. Звенья полимерной сетки, одноименно заряженные, отталкиваются друг от друга, и потому цепи, исходно свернутые в клубки, сильно вытягиваются [2]. В результате образец геля значительно увеличивается в размерах, т.е. набухает, поглощая растворитель. Низкомолекулярные противоионы так же играют существенную роль в набухании. Они свободно перемещаются в растворителе внутри геля, приобретая таким образом трансляционную энтропию. Но покинуть его они не могут, так как это приведет к нарушению электронейтральности. В результате поверхность образца геля оказывается непроницаемой для противоионов [4]. Будучи запертыми внутри, они стараются занять как можно больший объем, чтобы получить существенный выигрыш в энтропии трансляционного движения. Создается "распирающее" осмотическое давление, вызывающее значительное набухание геля. Итак, сильное набухание полиэлектролитных гелей в воде обусловлено как электростатическим отталкиванием одноименно заряженных звеньев, так и осмотическим давлением противоионов [2].

Изначально, при разработке суперабсорбентов, основной задачей было получить продукт с очень высокой способностью к набуханию (свободная емкость набухания), но как оказалось позже, такой

материал не отличался необходимой прочностью. Абсорбционная способность, свободной емкостью набухания, с одной стороны, и прочностью геля, с другой стороны, представляют однако противоположные свойства, т.е. полимеры с особенно высокой абсорбционной способностью имеют только небольшую прочность набухшего геля, в результате чего гель при использованном давлении, может деформироваться и препятствовать равномерному распределению и поглощению жидкости. Поэтому должно быть гарантировано пропорциональное соотношение между впитыванием жидкости, переносом жидкости и последующем воздействии давления. Это специфическое абсорбционное свойство называют поглощение под давлением (ППД)[3]. Чтобы изготавливать суперабсорбирующие полимеры, которые имеют необходимые комбинации свойств, т.е. высокую удерживающую способность, высокую прочность геля и высокую поглощающую способность, требуется дополнительно обрабатывать порошкообразные полимеры. В качестве средств сшивки можно применять все соединения, которые имеют по меньшей мере две двойные ненасыщенные этиленовые связи или одну двойную ненасыщенную этиленовую связь [1]. В качестве примеров следует назвать: акрилаты и метакрилаты многоатомных спиртов, как бутандиолдиакрилат, гександиолдиметакрилат, полигликольдиакрилат, триметилпропантриакрилат или аллилакрилат, диаллилакриламид, триаллиламин, простой диаллиловый эфир, метиленисакриламид или N-метилолакриламид.

Суперабсорбент впервые появился в конце 1960-х в Японии и США. В 1969 году США, начинают использовать суперабсорбенты в военных госпиталях для ухода за больными, которые вынуждены длительное время проводить в полной неподвижности. Немного позже практика использования суперабсорбентов вошла и в повседневную жизнь. США первая страна, которая стала использовать полимеры в детских подгузниках. К 1974 году в России был разработан сополимер SuperSlurper, легко и сильно набухающий в воде, который уже в 1980-е годы по аналогии с США стал использоваться в средствах гигиены, а так же в сельском хозяйстве для удержания влаги в почве. В настоящее время, материалы такого рода, в зависимости от типа и состава, приобрели еще большую востребованность. Неотъемлемой областью, все так же остается медицина, где их используют в виде подгузников для маленьких детей и для продуктов недержания у взрослых, и как средства личного обихода (пеленки, гигиенические прокладки, тренировочное нижнее белье, стельки для обуви и других гигиенических изделий)[5]. Совершенно новым направлением в медицине стало создание суперабсорбирующей повязки на рану, которая активизируется раствором Рингера, увлажняющим рану и поглощающим при этом раневое отделяемое в течение 24 часов, ускоряя очищение раны. Этот обмен функционирует за счет того, что супервпитывающий материал имеет большее сродство к содержащему белок раневому экссудату, чем к солевому раствору Рингера. И конечно же, повсеместное распространение нашли контак-

тные линзы изготавливаемые из гидрогелей, главным преимуществом которых является способность удерживать или пропускать влагу [3].

Различные суперабсорбирующие полимеры часто используются в таких отраслях, как лесное хозяйство, садоводство, и озеленение в качестве средства для сохранения воды. Особенно актуальна такая технология в тех странах мира, которые страдают от засухи. Наиболее часто для этого применяется гидрогель, так как он увеличивает влагоудерживающую способность почвы. Основными плюсами является длительный срок службы (около 3-х лет), простота в использовании и экологическая безопасность, кроме того, при его использовании значительно увеличиваются интервалы между поливами [2]. Другой разновидностью гидрогеля, как суперабсорбента, является аквагрунт, более плотный по структуре, и употребляемый в декоративных целях для свежесрезанных растений.

Развитие строительства обеспечивает стремительные темпы роста бетонного производства. Большинство крупных предприятий внедряет передовые технологии, современное оборудование, и ведет разработки по поиску новых добавок и технологий производства работ для повышения качества бетонной продукции. Эффективным решением для сокращения трещинообразования в высокотехнологичных бетонах возможно добавление, на стадии перемешивания бетонной смеси, суперабсорбирующих полимеров в виде порошка, которые способны впитывать большое количество воды и какое-то время удерживать ее, а потом, когда активизируется процесс самоусыхания, отдавая эту воду, нейтрализовать его.

В скором времени новейшие полимеры будут активно использоваться при разливе «черного золота». Суперабсорбирующие новейшие полимеры при нанесении легко превращают плавающее «черное золото» в нефтесодержащий гель, при этом, не поглощая воду [2]. В последствии гель можно будет собирать и транспортировать для утилизации или восстановления в нефтяной ловушке. Все это дает значительные преимущества новейшим полимерам, перед более традиционными поглощающими материалами.

В зависимости от сферы применения, суперабсорбирующие полимеры могут иметь свойства как влагоудерживающего, так и влаглокирующего полимер, что делает их универсальным материалом. Дальнейшее развитие исследований в этой области, как в теоретическом, так и в практическом аспекте, несомненно, приведет к созданию новых и совершенствованию существующих типов суперабсорбентов. В конечном итоге это будет способствовать удовлетворению растущих потребностей различных областей производства и экономического рынка в целом [1]. Таким образом, исследования в области применения полимерных материалов при производстве изделий легкой промышленности имеют огромный потенциал и значение, как для науки, так и для развития промышленности и повышению уровня жизни современного общества [6].

Литература

1. Куренков В.Ф. Водорастворимые полимеры акриламида/В.Ф. Куренков.// Соросовский образовательный журнал. – 1997.-№5.-С.48-53.
2. Филиппова О.Е.“Умные” полимерные гидрогели /О. Е. Филиппова.// Природа.-2005.-. №8. -С.13-15.
3. Хохлов А.Р. Восприимчивые гели/А.Р. Хохлов. // Соросовский образовательный журнал. – 1998.-№11.-С.138-142.
4. Филиппова О.Е. Высокомолекулярные соединения/О. Е. Филиппова.// Серия С.-2000.-. №12. -С.2328-2352.
5. Комалова Э.Р. Инновационные разработки в природных полимерах применяемых в текстильной отрасли/Э.Р.Камалова.// Вестник Казан.технол.ун-та.-2012.- №19.-С.87-89.
6. Гаврилова О.Е. Использование полимерных композитов в производстве комплексных материалов для изготовления изделий в легкой промышленности/О.Е. Гаврилова, Ю.А. Коваленко, Г.И. Гарипова // Вестник Казан.технол.ун-та.-2010.-№10.-С.262-264.

© Н. Г. Васильева – доц. каф. дизайна КНИТУ, vam_pismo@list.ru.