

П. А. Чубіс, намеснік дэкана, канд. тэхн. навук;

Н. В. Чорная, праф., д-р. тэхн. навук;

Е. П. Шышакоў, вяд. навук. супрац., канд. тэхн. навук;

В. В. Коваль, асіст., маг. тэхн. навук (БДТУ, г. Мінск)

## **ДАСЛЕДАВАННЕ МЕХАНІЗМУ ЎЗАЕМАДЗЕЯННЯ ЧАСЦІНАК ГІДРАЛІЗАВАНАГА Ў ПРАЦЭСЕ СУЛЬФАТНАЙ ВАРКІ ПОЛІАКРЫЛАНІТРЫЛУ З ЦЭЛЮЛОЗНЫМІ ВАЛОКНАМІ**

Сульфатная цэлюлоза з хваёвых парод драўніны альбо крафт-цэлюлоза – гэта валакністы паўфабрыкат, які выкарыстоўваецца ў складзе розных відаў паперы і кардона як у нябеленым выглядзе, так і пасля адбелкі. Нябеленая крафт-цэлюлоза мае высокія фізіка-механічныя паказчыкі трываласці. Гэта дазваляе выкарыстоўваць яе ў кампазіцыі ўпаковачных відаў паперы і кардона, якія павінны валодаць спецыфічнымі ўласцівасцямі, напрыклад, высокім індэксам паглынання энергіі пры разрыве ТЕА (ад англ. Tensile energy absorblion), дастатковай расцягвальнасцю і сціскальнасцю. Аднак у сусветнай практыцы ўпаковачныя віды паперы і кардона звычайна вырабляюць з валакністай кампазіцыі, у якую ўваходзяць крафт-цэлюлоза і другасны валакністы паўфабрыкат (макулатура). Гэта дазваляе панізіць сабекошт гатовай папяровай і кардоннай ўпакоўкі. Раней намі былі ўсталяваныя залежнасці ўплыву поліакрыланітрылу, які дадавалі ў выглядзе валокнаў на стадыі сульфатнай варкі, на ўласцівасці атрыманай крафт-цэлюлозы [1]. Таксама была ўстаноўлена аптымальная камбінацыя па валокнам паперы для мяшкоў, якая змяшчала ўзмоцненую гідралізаваным поліакрыланітрылам крафт-цэлюлозу і другасны валакністы паўфабрыкат (макулатуру) [2].

Мэтай дадзенага даследавання было вывучэнне механізму ўзаемадзеяння часцінак гідралізаванага ў працэсе сульфатнай варкі поліакрыланітрылу з цэлюлознымі валокнамі для выяўлення магчымых прычын павышэння фізіка-механічных уласцівасцей крафт-цэлюлозы. З дапамогай аптычнага мікраскопа з фотапрыстасаваннем і праграмнага забеспячэння Optika Vision Pro 4.1 было ўстаноўлена, што апрацаваныя белым шчолакам пры 170°C валокны з поліакрыланітрылу праз 60 хвілін часткова разбураюцца і набываюць жоўта-карычневы колер, а праз 120 хвілін – цалкам ператвараюцца ў часцінкі сферычнай формы. Гэтыя часцінкі здольныя каагуліравацца з утварэннем буйнадысперсных агрэгатаў з папяročным дыяметрам каля 150 мкм. Пасля прамывання крафт-цэлюлозы ад чорнага шчолаку на мік-рафатаграфіях выяўлены асобныя дробнадысперсныя часцінкі гідралізаванага поліакрыланітрылу дыяметрам ад 0,5 да 2,0 мкм, якія

практична не затримліваюцца на целюлозных валокнах. Аднак пасля стадыі размолу выяўлена, што вышэйзгаданыя часцінкі, якія маюць сфэрычную форму, затримліваюцца на пакрытай фібрамі паверхні целюлозных валокнаў і спрыяюць утварэнню дадатковых сувязей паміж імі дзякуючы міжмалекулярным вадародным сувязям і сілам кагезіі. Гэта пацвярджаецца літаратурнымі дадзенымі [3], якія сведчаць пра тое, што ва ўмовах сушкі папяровага ліста пры тэмпературы каля 120°C адбываецца размякчэнне поліакрылавай кіслаты (тэмпература шклавання складае 106°C). Некаторыя даследаванні [4] паказваюць, што ў працэсе асноўнага гідролізу не адбываецца ўтварэння амідзінных груп (-CH=NH) у структуры палімернага ланцуга поліакрыланітрылу з-за экраніравання нітрыльных груп, якія знаходзяцца паміж двума карбаксільнымі групамі, альбо карбаксільнай і акрыламіднай групамі. Некаторыя ж даследчыкі, наадварот, мяркуюць аб наяўнасці амідзінных злучэнняў у залежнасці ад умоваў працякання рэакцыі асноўнага гідролізу [5]. З дапамогай метаду Фур'е-спектраскапіі ў інфрачырвонай вобласці (FTIR) намі былі вызначаны асноўныя функцыянальныя групы, якія ўтварыліся ва ўмовах паскоранай сульфатнай варкі і зроблена выснова аб верагодным механізме ўзаемадзеяння валокнаў крафт-целюлозы з часцінкамі падвергнутага гідролізу поліакрыланітрылу, што і прывяло да істотнага павышэння фізіка-механічных уласцівасцей крафт-целюлозы.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Чубис П. А., Шишаков Е. П., Коваль В. В. Сульфатная варка хвойной древесины в присутствии полиакрилонитрильных волокон // Труды БГТУ. Химия, технол. орг. в-в. и биотехнология. 2014. № 4. С. 113–119.
2. Исследование влияния композиционного состава мешочной бумаги на ее свойства / П. А. Чубис [и др.] // Труды БГТУ. Химия, технол. орг. в-в. и биотехнология. 2015. №4 (168). С. 165–170.
3. Синтез полимеров на основе акрилонитрила. Технология получения ПАН и углеродных волокон: учеб. пособие для студентов / А. К. Беркович [и др.]; под. ред. проф. В. В. Авдеева [и др.]. М.: Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. 2010.
4. Кинетика и механизм щелочного гидролиза полиакрилонитрила / И. Р. Рустамов [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. 2011. Т. 25. № 3. С. 28–34.
5. Intelligent hydrophilic nanoparticles fabricated via alkaline hydrolysis of crosslinked polyacrylonitrile nanoparticles / Y. Zhang [et. al.] // J Nanopart Res. 2013. 15:1800.P. 5–10.