



Papera zuritzeko industri prozesuetan kloroaren konposatuak erabiltzeak ingurugiro- eta osasun-arazo handiak sortzen ditu. Kloroaren atal batek zurak daramatzan molekula organikoekin erreakzionatzen duenean substantzia organokloratuak eraten dituelako da hori horrela. Organokloratuak, oso toxikoak izateaz gain, oso egonkorak dira eta izaki bizidunetan metatzeko gaitasuna dute. Hiru ezaugarri hauek oso arriskutsu bihurtzen dituzte organokloratuak biosferarako. Paperaren merkatuaren eskakizun berriak eta ingurugiro-sentikortasun hazkorrak bultzatuta, edo baita ere, legeak hala behartuta, enpresa askok (60tik gora dira mundu osoan) kloroa ordezkatu egin dute beren prozesuetan, batzuek osorik besteek partzialki. Suedia munduan zazpigarren da papera eta kartoia ekoizten, baina sistema berriak aplikatu dituzten fabrika gehien dituen herrialdea ere bada (20 guztira).

Zuriketaren prozesua

Zuriketaren helburua lignina, hots, zelulosa-geruzari itsatsita dagoen substantzia erretxinaduna, kentzea da. Horrela ez bada egiten papera ahula eta diztira gutxiak ateratzen da eta gainera berehala zaharkitzen da. Ia beti kloroaren eratorriak erabili izan dira zeregin honetarako, hauek lignina ederki bereizten baitute zelulosaren zuntzak hondatu gabe. Kraft prozesuan, guztietan usuena, egurrari azala kendu ondoren, 200 °C-ra egosten da sosa kaustiko, sodio sulfato eta kaltzio karbonatoaren laguntzaz. Bertatik ateratzen den oreka zuriketaren unitatera eramaten da eta bertan txandakatzen dira zuriketa-eta garbiketaren faseak, azken hau sosa kaustikoa erabiliz. Zuriketa-

rako, kloro gasa erabili izan da tradizionalki. Hau erreaktibotasun handikoa denez, kloro horren % 10 inguru konposatu organokloratu bihurtzen da; hortik % 0,5 orean geratzen da eta gainerako % 90 kloruro ioi bihurtzen da. Kloro dioxidoa eta hipokloritoa agente zuritzaile gisa erabili izan dira kloro gasaren tokian, baina hauek ere ez dute konposatu organokloratuaren arazoa saihesten.

Gutxiago poluitzen duten alternatibak

Sistema alternatiboaren aplikazioa zuriketaren aurreko faseetan has daiteke, esaterako, zuriketa-pro-

Kloroaren ordezkapena paper-zuriketaren prozesuan

Maidier Etxaide

zesua hasi baino lehen lignina elimintatzeko helburuz; egoste-denbora luzatu eta presioa handitu egiten da, prozesu horretan zuntzak ez hondatzeko kontu eginez. Metodo hau gero eta arrakastatsua egiten ari da gaur. Bada fase honetako beste metodo bat Eraldatutako Egoketa Jarraria (MCC) deritzona. Metodo hau presio altuan eta baxuan dagoen lurrina txandakatzen eta, fase erdian, egoketa-korrontearen norabidea aldatzen datza. Ondorioz, lignina gutxiago geratzen da zelulosari itsatsita eta, oxigenazio-fasean gainerako ligninaren bereizketa errazten duen





da sistema hau. Orearen diztira handitzeko, bestalde, hidrogeno peroxidoa erabil daiteke. Honela, orearen kalitatea hobetzeaz gain zuriketaren kostuak murriztu egiten dira.

“Solvopulpinga” deritzona, zuriketarako erabiltzen den beste prozesu bat da, ligninaren zuntzak alkoholaz bereiztean datzana. Honek alkohola birziklatzea eta lignina beste industri erabilpenetarako berreskuratzea ahalbidetzen du. Ekoizten diren zuntzak nahikoa puruak izaten dira, zuriketa gutxi behar dutelarik.

Zura biguntzeko ur-lurrina erabiltzen duten prozesu mekanikoen aldakiak ere badira, prozesu termomekaniko deiturikoa (TMP), adibidez. Prozesu kimiko/termomekaniko (CTMP) izenekoak, berriz, ur-lurrinaz gain produktu kimikoen kantitate txikiak erabiltzen ditu ore erresistenteagoa ekoizten duelarik. Sistema honekin egur gogorak (eukalitua, astigarra, urkia edo pagoa, esaterako) zain bigunak (pinua eta izeia) erabil daitezke. Lehenengoek zelulosa-portzentaia handia duten zuntz txikiak ematen dituzte eta bigarrenek ore erresistenteagoa (nahiz eta erretxina gehiagorekin) eratzen duten zuntz luzeagoak ematen dituzte. TMP sistema, berriz, egur bigunetara soilik da aplikagarria.

Oro har, oxigeno bidezko deslignifikazioaz hastea eta hidrogeno peroxido eta ozono bidezko zuriketarekin jarraitzea ikuspuntu teknologikotik prozesu alternatibo erakargarriena dela dirudi. Hori da, bederen alternatiben artean gehien komertzializatzen ari dena gaur egun.

Suediako enpresa baten esperientzia

Södra enpresa suediarrek, paper-orearen munduko ekoizlerik handienak, merkatuak kloro ga-

beko papera gero eta gehiago eskatzen zueneko, zuriketa-prozesuko kloro guztia ordezkatzeko erabaki zuen. Enpresa honek gaur erabiltzen duen kraft prozesua ondokoan datza: aurrenik egosketa luzea, ondoren deslignifikazio oxigenatua eta, azkenik, ozono eta hidrogeno peroxido bidezko zuriketa. Peroxidoa metalen aurrean degrada ez dadin, metalak harrapatzeko funtzioa duen agente kelatzaile bat eranstean diote.

Enpresa honen helburua egur gogor zain bigunetatik eratorritako eta klororik gabe zuritutako kraft orearen munduko lehen ekoizle izatea zen. Bide horri ekin zionean baina, klororik ez erabiltzeak beste abantaila bat ere bazuela ediren zuen: metodo honekin posible da prozesu osoko hondakin-uren zikloa ixtea. Prozesu tradizionalan, berriz, kloroa zela kausa, ez zegoen horrelakorik lortzerik.

Eta Euskal Herrian zer?

Euskal Herrian papergintzak bola da txarra igaro ondoren, haize berria hasi da jotzen pixkanaka. Zenbait aldaketa egiten ari dira jada fabrika askotan, zuriketa-prozesuetan kloroa alboratuz eta hidrogeno peroxidoa sartuz. Dena den, paper-fabrikazioko arlo askotan, hala nola, makinaren garbiketean, destindaketan, turbinetan eta oregintzan, kloroaren konposatuak barra-barra erabiltzen dira oraindik. Beraz, bada oraindik egin beharreko bidea Euskal Herriko papergintza-sektorean.



* Haizea Ikerketa eta Dokumentazio Zentroko kidea

likatasun handiagoa lortzen da orean.

Oxigenazioa erabiltzen da zuriketa baino lehentxeago lignina murrizteko xedez. Hau operazio delikatu samarra da oxigenoak zelulosa erasotzen baitu. Kontuz burutu beharra dago, beraz, errentagarritasuna bilatu nahi bazaio.

Zuriketa-faseari dagokionez, ozonoa agente zuritzaile ona da, nahiz eta egonkorra ez izateagatik oxigenora degradatzeko joera eduki. Oxigenoa berreskuratuz eta ozonoa birsortuz ahal izateko, zirkuitu itxi batez eratuta egoten

