

UTICAJ KONCENTRACIJE ADITIVA NA KVALITET BIJELOG ALUMINIJUM-TRIHIDRATA

Duško Kostić¹, Vladimir Damjanović², Mitar Perušić¹, Radislav Filipović^{1,2}, Zoran Obrenović^{1,2}, Dragana Kostić¹

¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik

²Fabrika "Alumina" d.o.o. Zvornik

Sažetak

Alumina (glinica) je proizvod koji se dobija na nekoliko načina pri čemu se dobijaju različiti kvaliteti iste. Iako je veoma složen, Bajerov proces je najzastupljeniji zbog toga što daje aluminu veoma dobrog kvaliteta. U zavisnosti od tipa aluminijum-trihidrata koji se želi dobiti, rastvor se tretira, odnosno ne tretira odgovarajućim aditivom, a kasnije uslovi kristalizacije određuju ostale osobine i dalju primjenu iste. U ovom istraživanju ispitivan je prvenstveno uticaj pomenutog aditiva za bjelinu na kvalitet kristalizacijom dobijenog aluminijum hidroksida. Ispitivan je uticaj koncentracije aditiva i vremena miješanja rastvora aditiva sa natrijum aluminatom. Takođe, pregledom stručne literature i praktičnim pristupom u „Alumina“ d.o.o. obrađeni su uslovi razlaganja natrijum-aluminatnog rastvora kao i njihovi uticaji na kvalitet proizvoda. Svi eksperimenti izvođeni su u istraživačkoj i centralnoj laboratoriji "Alumina" d.o.o., a dobijeni rezultati su upoređivani sa onima iz industrijskih uslova. Izvedeni rezultati mogu poslužiti za pospješivanje daljeg naučno-istraživačkog rada na ovu temu, kao i za unapređenje energetske efikasnosti i kvaliteta proizvoda.

Uvod

Sa stanovišta Bayerovog procesa prerade boksita, silikatni modul predstavlja jedan od najbitnijih parametara prerade istog. Boksit je kvalitetan ako ima silikatni modul preko 10, srednji kvalitet 8-10, a loš kvalitet ispod 8 i njegova prerada nije ekonomski opravdana Aluminijum u boksitu danas se uglavnom nalazi u obliku hidratiranih oksida: gibsite (hidrargilita) $Al(OH)_3$, bemitita $AlO(OH)$ i diaspora $AlO(OH)$. Prečišćeni aluminijum oksid iz boksita, Bajerovim procesom, se dobija prateći 4 koraka: **luženje, filtracija, dekompozicija (kristalizacija) i kalcinacija**.

Aluminatni rastvor za proizvodnju bijelog aluminijum tri-hidroksida se mora tretirati odgovarajućim aditivom u cilju koagulacije organskih supstanci koje pri procesu kristalizacije daju proizvod koji ima manju bjelinu.

Eksperimentalni dio

Količina organskih supstanci u boksitima iznosi 0,6-0,7% i mogu se podijeliti na bitumene i gumine. Bitumini najčešće sadrže ugljenik i vodonik i u toku procesa se ne rastvaraju već se uklanjaju sa crvenim muljem. Gumini reaguju sa NaOH i prelaze u rastvor kao bazni gumati i grade koloidne aluminatne rastvore, koji ometaju proces kristalizacije i pogoršavaju određene osobine dobijenog proizvoda. Zbog toga se za dobijanje hidrata veće bjeline rastvor prečišćava. Rastvor koji je isfiltriran na kontrolnoj filtraciji se hladi na temperaturu 60-65°C i u njega se dodaje aditiv. Aditiv za bjelinu predstavlja smjesu organskih supstanci koje reaguju sa rastvorenim organskim materijama (gumatima) u aluminatnom rastvoru pri čemu dolazi do koagulacije istih u vidu sitnih crnih čestica. Aditiv za bjelinu je proizvod čiji se sastav poslovna tajna kompanije koja ga proizvodi i ima svoje komercijalno ime: ECOCHEM FL-4440. Isti se isporučuje u pakovanjima kao koncentrovani, viskozni rastvor, sličan medu. Fizičko-hemijske osobine aditiva prikazane su u tabeli 1. Prije upotrebe on se razblažuje na koncentraciju 20 g/l vode. Nakon najmanje 2 sata intenzivnog miješanja rastvor se može filtrirati. Isfiltriran rastvor se šalje na pogon za razlaganje.

U eksperimentalnom dijelu je praćena apsorbancija aluminatnog rastvora nakon tretiranja aditivom za različite koncentracije aditiva. temperature izvođenja procesa i vremena miješanja. Takođe je vršeno razlaganje aluminatnih rastvora, odnosno rastvora tretiranog aditivom za bjelinu i rastvora koji nije tretiran. Takođe je vršeno razlaganje aluminatnih rastvora, odnosno rastvora tretiranog aditivom za bjelinu i rastvora koji nije tretiran.

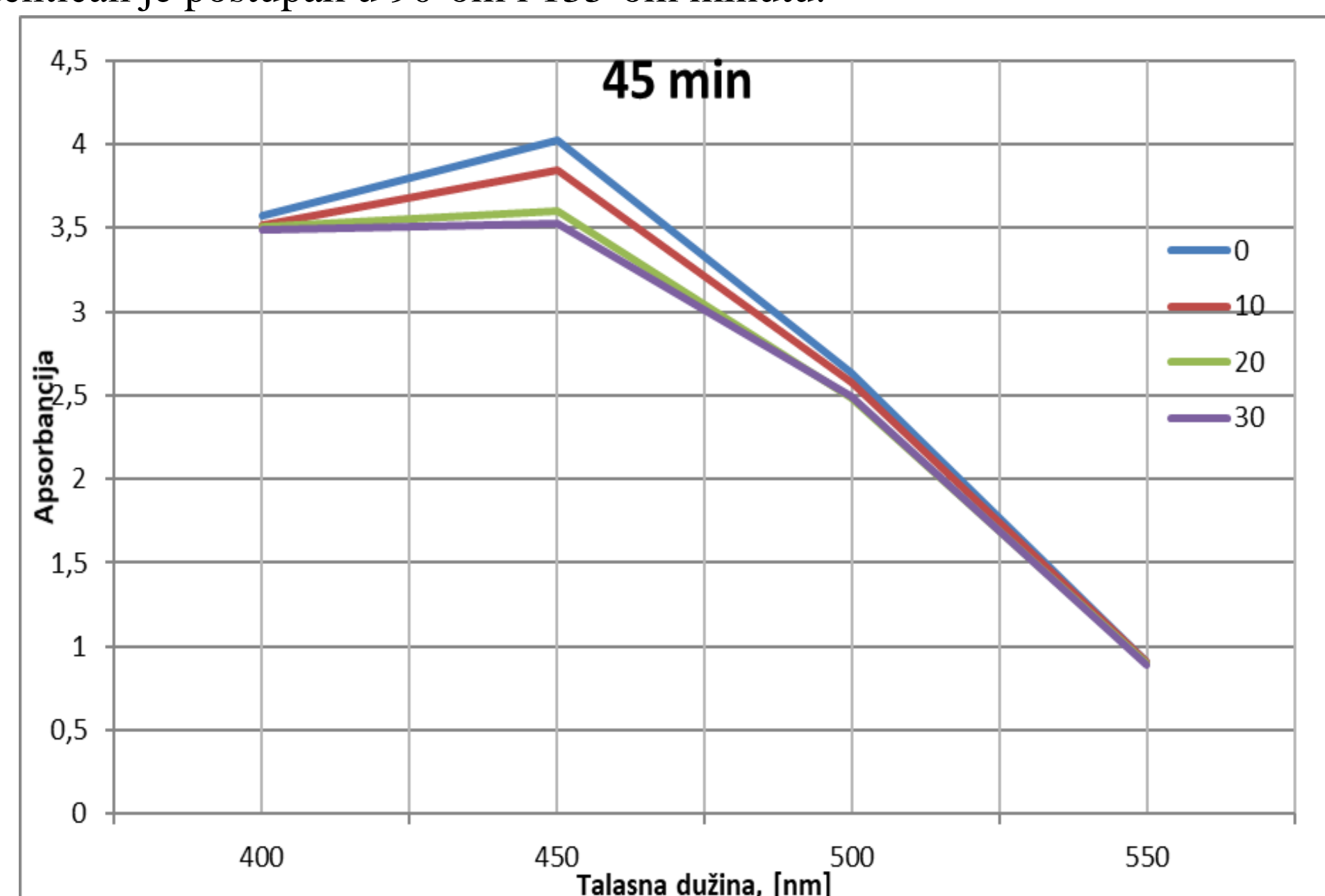
Fizičke i hemijske osobine aditiva za bjelinu

Osobina	Parametar
Boja	Bistra svijetlo crvena tečnost
Miris	Bez mirisa
pH	4-8
Tačka mržnjenja, [°C]	<0
Tačka ključanja, [°C]	>100
Pritisak pare na 20°C, [Pa]	2300
Gustina na 20°C, [g/l]	0,804
Temperatura raspadanja, [°C]	>150
Eksplzivnost	Neeksplozivna
Reaktivnost	Stabilan

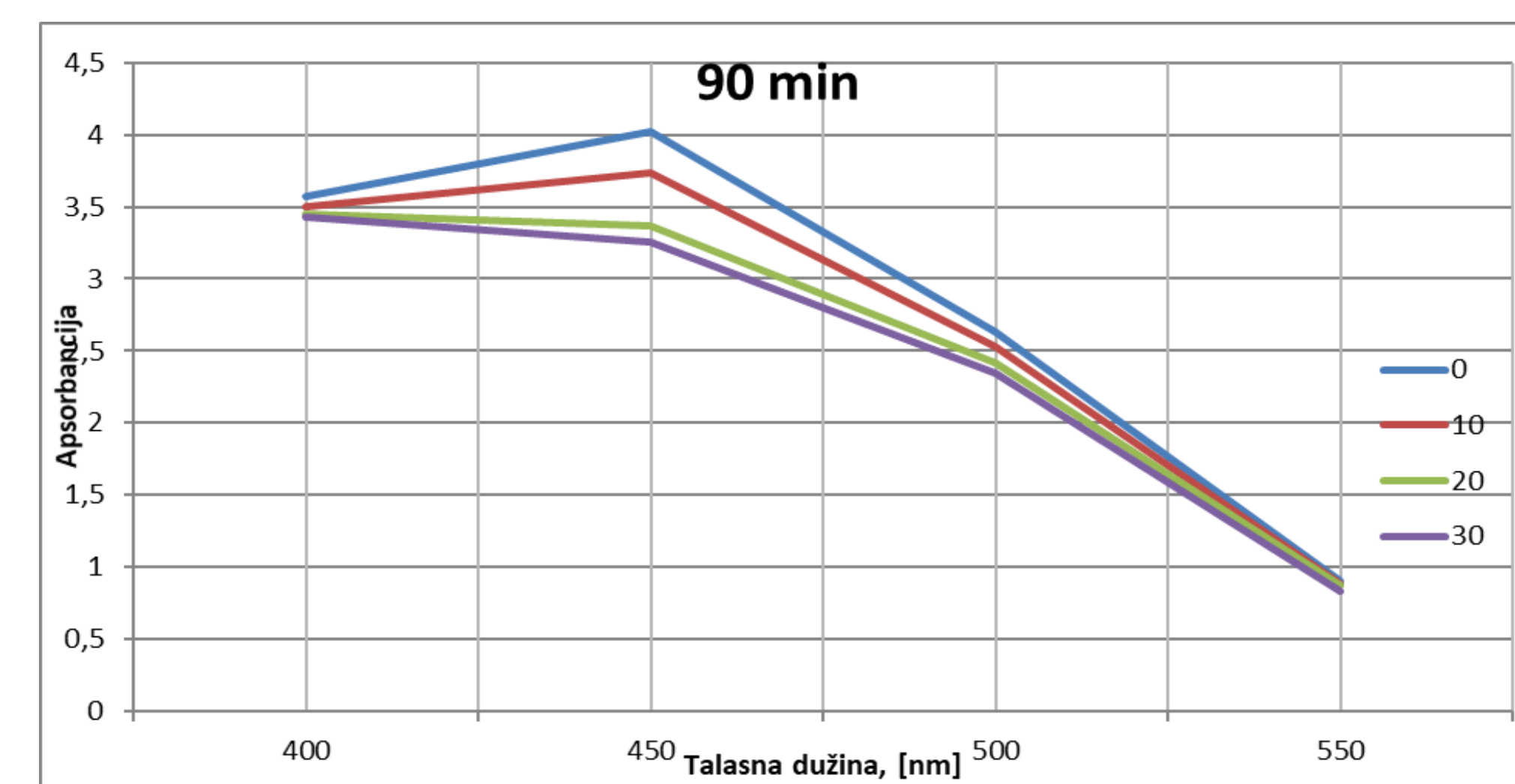
Rezultati i diskusija

Uticaj koncentracije aditiva pri konstantnoj temperaturi

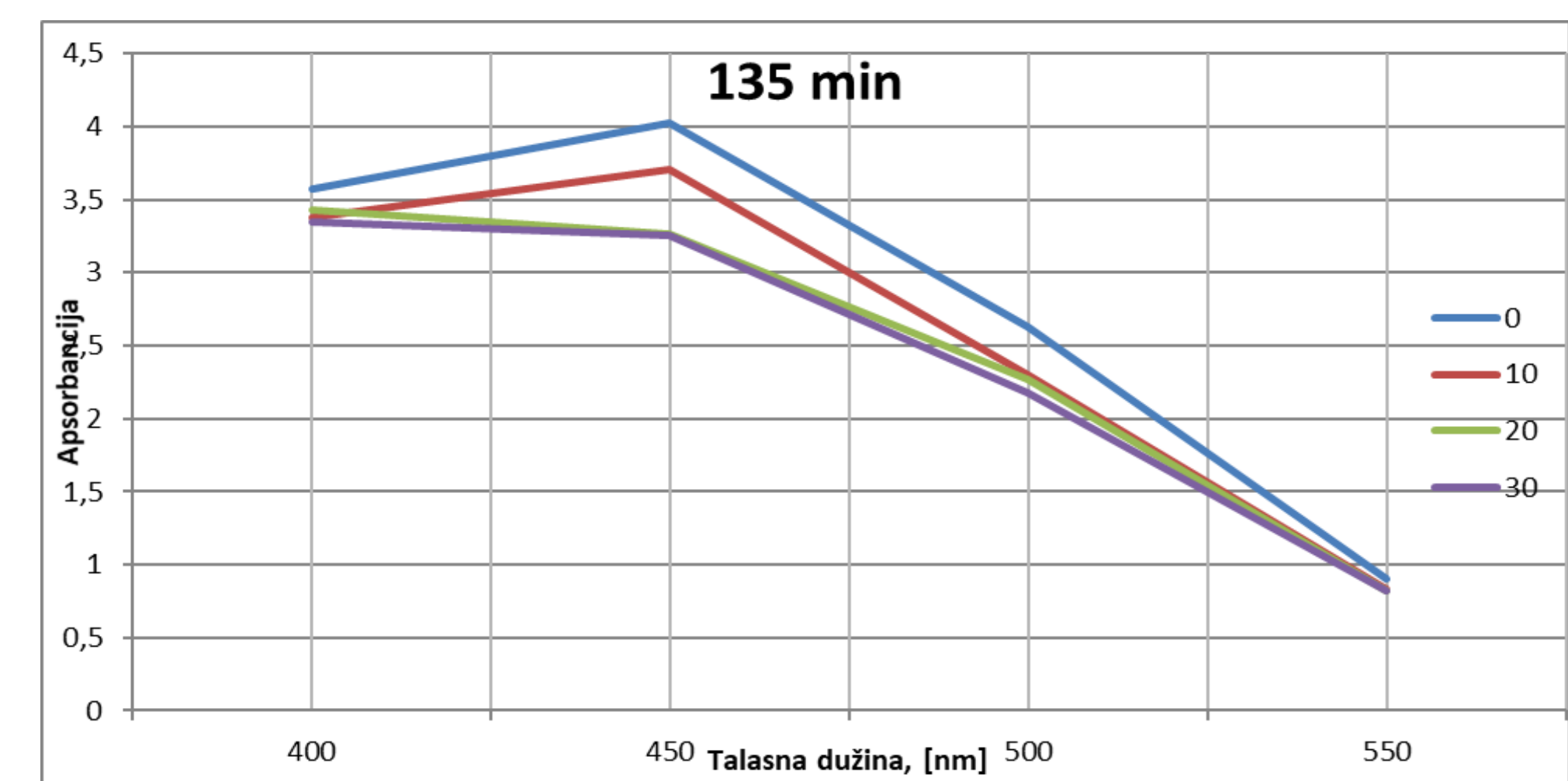
U tri posude zapremine 0,5l nasut je do oznake aluminatni rastvor ohlađen na temperaturu 60°C poslije kontrolne filtracije. Sve tri posude su stavljene na magnetnu mješalicu sa regulacijom temperature, koja će održavati temperature konstantnim i miješati rastvor. U tri normalna suda se sipa 1, 2 i 3 g koncentrovanog aditiva za bjelinu i doda se 99, 98 i 97 g demineralizovane vode respektivno. Tako su pripremljeni rastvori aditiva od po 10, 20 i 30 g/l. U prvu posudu se doda 2ml pripremljenog aditiva koncentracije 10 g/l, u drugu ista zapremina koncentracije 20 g/l i u treću 30 g/l, uključujući mješalicu, izmjeri svaka posuda i počne mjeriti vrijeme. Temperatura i stepen miješanja moraju biti konstantni. Poslije 45 min. zaustavlja se mješalica, mjeri se masa sve tri posude i dodaje se destilovane vode do prvobitne mase. Nakon toga se iz svake posude ističi jedan dio rastvora, svaka posuda se ponovo izmjeri i vrati na mješalicu. Proces se nastavlja kao i mjerenje vremena. Dio sva tri rastvora zajedno sa netretiranim rastvorom se filtrira plavom trakom, hladi i mjeri na spektrofotometru. Identičan je postupak u 90-om i 135-om minutu.



Uticaj koncentracije aditiva nakon 45 min.



Uticaj koncentracije aditiva nakon 90 min.



Uticaj koncentracije aditiva nakon 135 min.

Kako se vidi na dijagramima najveće vrijednosti apsorbancije ima netretirani rastvor jer je u njemu koncentracija rastvorenih organskih supstanci najveća. Za koncentraciju aditiva 10g/l apsorbancija ima visoku vrijednost čak i poslije 135 min miješanja. Vrijednosti za koncentracije 20 i 30 g/l su veoma bliske i gotovo da se ne razlikuju, tako da je sa ekonomske tačke gledišta i efikasnost opravdanije koristiti koncentraciju 20 g/l.

Razlaganje rastvora

U eksperimentalnom dijelu vezanom za razlaganje rastvora vršena su dva eksperimenta. U jednom eksperimentu je razlagan aluminatni rastvor netretiran aditivom za bjelinu, a u drugom aluminatni rastvor je tretiran aditivom i to na temperaturi 60°C, rastvorom aditiva koncentracije 20 g/l u toku 2h miješanja. Oba razlaganja su vršena 48h sa različitim temperaturnim režimom. Na slici 6. prikazan je sintetisani hidrat nakon filtracije i ispranja.

Druga sinteza je sinteza bijelog aluminijum hidroksida. Početna temperatura je iznosila 55°C i u toku 48h rastvor je hlađen do temperature 45°C. Karakteristike i dobijeni rezultati prikazani su u tabeli.



/	Netretirani hidrat-klica kristalizacije	Netretirani hidrat-prodovokovan	Bijeli hidrat-klica kristalizacije	Bijeli hidrat-prodovokovan
Bjelina	89,3	89,1	92,9	93,4
SiO ₂ [%]	0,0057	0,0041	0,0071	0,0047
Fe ₂ O ₃ [%]	0,0071	0,007	0,0071	0,0077
Na ₂ O _{alk} [%]	0,0876	0,0832	0,0813	0,0882
CuO [%]	0,0018	0,0017	0,0014	0,0013
TiO ₂ [%]	0,0020	0,0018	0,0014	0,0015
Al ₂ O ₃ [%]	65,2	65,5	65,1	65,3
CaO [%]	0,007	0,006	0,006	0,003
ZnO [%]	0,0088	0,0102	0,0092	0,0081
d ₅₀ [µm]	87,55	86,94	49,59	49,92
g.ž. [%]	34,29	34,55	34,61	34,55

Za oba sintetizovana hidrata i njihove klice kristalizacije urađena je hemijska analiza, granulometrija i određena bjelina. Dobijeni rezultati su u skladu sa očekivanjem i bez veće razlike u odnosu na one koji se dobijaju za hidrate proizvedene na pogonu u toku 72h. Različiti parametri (temperature) razlaganja ova dva rastvora su korišćeni zbog toga što je potrebna različita granulometrija proizvoda. Viša početna temperatura daje krupnije čestice, a niža daje sitnije čestice. Na osnovu toga čestice netretiranog hidrata veće od čestica bijelog hidrata. Što se ostalih karakteristika tiče vrijednosti za oba hidroksida su veoma bliske, osim bjeline. Vrijednost bjeline netretiranog hidrata se razlikuje za oko 4% od vrijednosti za bijeli aluminijum tri-hidroksid, što znači da je efekat aditiva za bjelinu itekako vidljiv.

Zaključak

Uticaj dodatka aditiva na kvalitet bijelog aluminijum tri-hidroksida predstavlja veoma širok pojam. Zbog toga je ovo istraživanje bazirano prvenstveno na uticaju aditiva na kvalitet proizvoda. Aditiv za bjelinu komercijalnog imena ECOCHEM FL-4440 je zaslužan za taloženje rastvorenih organskih materija (gumata) pri čemu dolazi do poboljšanja osobina, prvenstveno bjeline, zbog čega ovaj proizvod nosi komercijalno ime "bijeli hidrat". Razlaganje tretiranog rastvora bitno se ne razlikuje od razlaganja netretiranog rastvora. Nakon svih eksperimenata koji su izvršeni, a takođe i upoređivanjem literaturnih podataka kao i podataka iz industrijskih uslova fabrike Alumina d.o.o. može se zaključiti:

- povećanjem koncentracije aditiva povećava se i količina izdvojenih gumata. Povećanje koncentracije se može vršiti do određene granice pa je u industrijskim uslovima koncentracija aditiva 20 g/l optimalna za dobijanje proizvoda pogodnih karakteristika,
- izvršena su dva razlaganja natrijum aluminatnog rastvora pri čemu je jedan rastvor tretiran aditivom, a drugi nije. Nakon izvršenih sinteza proizvodi su ispitivani pri čemu se analizom rezultata zaključilo da aditiv bitno utiče na povećanje bjeline.

Na osnovu navedenog, za uspješnije izdvajanje rastvorenih organskih supstanci u natrijum aluminatu teži se povećanju koncentracije i povećanju vremena tretiranja. Međutim, mora se uzeti u obzir ekonomski aspekt, odnosno pronalaženje optimalnog rješenja, kako bismo imali što manje troškove, a što bolji kvalitet proizvoda.

Literatura

Bagshaw, A. N. (2018). *Bauxite to alumina*. NZ Institute of Chemistry.

Den Hond, R., Hiralal, I., & Rijkeboer, A. (2007). Alumina Yield in the Bayer process. *The Minerals, Metals & Materials Society*.

Djurić, I., Mihajlović, I., & Živković, Ž. (2010). Kinetic Modelling of Different Bauxite Types in the Bayer Leaching Process. *Canadian Metallurgical Quarterly*, 209-218.

Dolić, N. (2015). *Metalurgija aluminijuma*. Zagreb: Mašinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Hind, A. R., Bhargava, S. K., & Grocott, S. C. (1999). The surface chemistry of Bayer process solids: a review. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 146, 359-374.

Inorganic Coagulants. (2019, 05 18). Retrieved from Chemifloc Ltd: https://chemifloc.com/media/1270/floquat-fl-4440-sep_sds_uk-be.pdf