

Spôsob progresívneho predčerovania repnej šťavy s vracaním prvej presaturovanej kalnej šťavy *)

J. VAŠÁTKO, R. KOHN a L. ZÁVODSKÝ

I.

1. Metodika čistenia repnej šťavy čerením vápnom a saturáciou kyslíčnikom uhličítym prešla vo svojom dlhom vývoji mnohými zmenami. Často sa konštatovalo, že vypracovaný nový spôsob platí práve len pre repu, skúmanú určitým autorom. Pokiaľ sa zachovali rovnaké pokusné podmienky, pri ktorých išlo o tú istú repu, dosiahly sa výsledky priaznivé a reprodukovateľné. Len čo sa však pokusné podmienky zmenily, napr. vplyvom iného druhu repy, tu význam nového pracovného spôsobu mizol. Preto v literatúre nachádzame opísaných veľa objavov, ktorých cena býva však pominuteľná. Bolo preto veľmi ťažké zovšeobecniť tú alebo inú metódu pre všetky repné oblasti a najmä pre všetky krajiny.

Po mnohoročných prípravných pokusoch podarilo sa konečne vyriešiť spôsob *progresívneho predčerovania repnej šťavy* (Dědek—Vašátko, 1, 2, 3). Reprodukovateľnosť výsledkov tohto spôsobu sa overila v laboratóriách i v cukrovarníckej prevádzke vo všetkých krajinách, ktoré produkujú cukor. Princíp tohto spôsobu zostáva všade jednotný, hoci podmienky, napr. čas predčerovania, teplota a množstvo použitého vápna, môžu sa pri tomto pracovnom postupe podľa druhu repy zmeniť.

Zásadnou podmienkou progresívneho predčerovania DV je, že vápno sa musí neprestajne pridávať do repnej šťavy takou rýchlosťou a v takom množstve, aby sa stále dosahovalo metastabilné presýtenie ne-cukrov, napr. Ca-proteinátov, resp. Ca-pektinátov, ktoré sa potom vylučujú v hrubozrnej forme, umožňujúcej ľahké odfiltrovanie.

Pritom sa však kvalita vyčistenej šťavy nesmie zhoršiť a požaduje sa, aby sa zachovala najmenej na tom stupni, ktorý dosahujeme pri obyčajnom spôsobe čerenia nadbytkom vápna.

2. Zistili sme, že progresívne predčerenie DV možno s výhodou spojiť s tzv. *simultánnym čerením a saturáciou*, t. j. sústavnou prísadou $\text{CaO} + \text{CO}_2$, pričom stále udržujeme optimálnu alkalitu prvej saturovanej filtrovanej šťavy (Dědek, Vašátko, Dostál, 4, 5; Vašátko, 6). Keďže za celého simultánného čerenia a saturácie udržujeme alkalitu na kon-

*) Prednesené na pracovnej konferencii chemických výskumníkov, technikov zlepšovateľov a novátorov v Banskej Štiavnici v júli 1951.

šťantnej, pomerne nízkej hodnote, zodpovedajúcej napr. koagulačnému optimu proteínov, dostávame v srazenine vždy menšie množstvo voľného vápna než pri diskontinuitnej prvej saturácii.

Pri nízkej alkalite prvej saturovanej šťavy, ktorú udržujeme za simultánneho čerenia a saturácie — ako sme zistili (*Dědek a Vašátko*, 7) — rýchlosť hydratácie CO_2 je podstatne menšia. Tým sa, pravda, zmenší i obsah iónov CO_3^{2-} , ktoré môžu reagovať s iónmi Ca^{2+} . Okrem toho disociácia kyseliny uhličitej na CO_3^{2-} pri nižšom pH je vždy nižšia. Ďalšie sníženie obsahu CO_3^{2-} dosahuje sa zvýšením teploty, a to pre väčšiu disociáciu vody, čím sa pH alkalického roztoku sníži.

Dôsledkom sníženej rýchlosti hydratácie CO_2 , ako aj dôsledkom sníženia obsahu iónov CO_3^{2-} pri nižšom pH šťavy a pri menšom obsahu Ca^{2+} , je spomalená kryštalizácia CaCO_3 , ktorá v tomto prípade prebieha v menej presýtenom roztoku. Tak možno dosiahnuť vznik väčších a hrubozrnnejších kryštálov CaCO_3 . Na veľmi priaznivú odfiltrateľnosť saturačného kalu pôsobí súčasne i optimálne skoagulované necukry a ďalej nízky obsah voľného vápna v kale.

Ale ak máme pri tomto pracovnom spôsobe zachovať dobrú kvalitu šťavy, najmä pokiaľ ide o farbu a obsah vápenatých solí, treba progresívne predčerenie DV, ktoré sa prevádza pred simultánnym čerením a saturáciou, previesť pri 60°C (*Vašátko, Kasjanov, Markovič*, 3, 8, 9). Len potom, po vyhriatí šťavy napr. na 90°C , začne sa so simultánnym čerením a saturáciou. Týmto spôsobom dosahuje sa podstatné zlepšenie filtrateľnosti prvej saturovanej šťavy. Zistilo sa napr., že efekt progresívneho predčerenia DV možno takto zvýšiť až o 60% (*Dostál*, 5).

3. Prosté simultánne čerenie a saturácia sa použily v mnohých obmenách (*Oplatka a Barcsay*, 10; *Dorr Company*, 11; *Verquin* 12; *Böttger, Decker*, 13, 14 a i. viď 3). Pri spracovaní skazenej repy sa využil priaznivý vplyv prechodného hlbokého presaturovania napr. až na 0,01—0,02% CaO (*Böttger*, 13, 14; *Vašátko*, 6). Po tomto presaturovaní sa opäť alkalita zvýši prísadou vápna a dosaturuje sa za súčasného pridávania CaO a prívodu CO_2 na konečnú alkalitu filtrovanej prvej saturovanej šťavy.

Priaznivý vplyv prechodného presaturovania konštatoval už predtým *Linsbauer* (15). *Pavlas* (16) experimentálne vyšetřil úspešné spracovanie repy, napadnutej slizkou hnilobou a odporučal pre prax kombináciu predčerenia a Staňkovu frakciovanú saturáciu s prechodným hlbokým presaturovaním.

Filtračný efekt, ktorý sa dosahuje prechodným hlbokým snížením alkality na prvej saturácii, pripisoval sa ľahšiemu vysrážaniu rozkladných produktov pektínov v dôsledku ich dehydratácie (*Claussen*, 17). lebo normálna alkalita prvej saturovanej šťavy na jej dehydratáciu nepostačuje (viď však ďalej).

4. Prechodné hlboké presaturovanie na prvej saturácii má osobitný význam pre jeho kombináciu s progresívnym predčerením. *Wiklund*,

Lindblad a *Ask* (18, 19) ukázali na obširných pokusoch, že spojením progresívneho predčerovania DV s vracaním hlboko presaturovanej prvej saturovanej šťavy do surovej repnej šťavy možno dosiahnuť neobvyčajné výsledky.

5. a) Repná šťava obsahuje celý rad necukrov, z ktorých pre koagulačné deje majú osobitný význam *proteíny* a *pektíny*. Pektíny, ktoré majú veľkú dôležitosť pre posúdenie vplyvu presaturovania, sú v repnej šťave vždy prítomné, a to vo väčšom či menšom množstve. Početné výsledky, ktoré sa dosiahly pri koagulácii proteínov (*Vašátko*, 3, 20, 21), možno použiť i na posudzovanie povahy pektínov (*Wiklund* a *Lindblad*, 18).

Pektíny, ako je známe, vytvárajú dlhú reťaz metylesterov kyseliny galakturónovej, glykozidicky spojovanej 1—4—uhlíky. Môžeme ich posudzovať ako polygalakturonoidy, hoci ich molekula obsahuje aj cukorné zostatky. Ich hydrolýzou môžeme totiž dostať nielen kyselinu d-galakturónovú a metylalkohol, ale aj d-glukózu a l-arabínózu.

V alkalickom prostredí sa esterová väzba zmydelňuje. Preto je veľmi pravdepodobné, že aj účinkom vápna pri čerení repnej šťavy dochádza k uvoľneniu metoxykupín. Uvoľnené karboxylové skupiny potom disociujú podľa vzrastajúceho pH pri zvyšovaní prísady vápna. Pri určitom pH nastáva úplná disociácia, takže pektín sa potom nachádza v roztoku vo forme aniónov, ktoré nesú negatívny náboj.

Voľné negatívne náboje pôsobia na okolné molekuly vody. Dipóly vody sa totiž orientujú pozitívne nabitými atómami H k pektínu a, naopak, negatívne nabitými atómami O k ďalšej molekule vody. Táto prvá vrstva vodných dipólov pôsobí na vytváranie ďalších vrstiev vody atď. Medzi pektínom a vodou sa tak ustáli určitý prechod, takže pektín je hydratovaný a zostáva v koloidnom roztoku.

Pri čerení repnej šťavy sa však negatívny anión pektínu viacej či menej neutralizuje kationmi Ca^{++} . Vzniká tak komplex pektínového aniónu, ktorý je do určitého stupňa neutralizovaný kationmi Ca^{++} . Zvyškový náboj takéhoto komplexu je však menší než tzv. úplný náboj pôvodného pektínového aniónu. Ale ak zvyškový náboj klesne až k určitej nízkej hodnote, keď Ca -pektínový komplex stratí už schopnosť v dostatočnej miere orientovať vodné molekuly, nastane stav, kedy sa pektín začne koagulovať vo forme Ca -pektínátov.

Wiklund opiera základ teórie, ktorá je podstatou zdokonalenej metodiky čistenia repnej šťavy progresívnym predčerovaním DV, o *Vašátkove* pokusy, ktoré sa týkajú zmien elektroforézy koloidných častíc pri koagulácii proteínov.

Vo *Vašátkových* pokusoch (3, 20, 21) sa zistilo, že prísadou kyseliny do repnej šťavy putujú koloidné častice najprv k anóde, vykazujú minimum rýchlosti asi pri $\text{pH}=3,0$, a potom pri nižšom pH sa smer putovania častíc v elektrickom poli obracia ku katóde. Naproti tomu prísadou NaOH , resp. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, keď pH vzrastá, putujú ko-

loidné častičky stále len k anóde a nesú preto *negatívny* náboj. Maximálna rýchlosť putovania koloidných častičiek v elektrickom poli sa dosahuje pri $\text{pH} = 8,0$. Pri vyššom pH rýchlosť putovania koloidných častičiek klesá. Tak napr. pri $\text{pH} = 11,0$, keď zpravidla očakávame koaguláciu, je táto rýchlosť snižená asi na polovicu.

Závislosť priebehu kataforézy proteínových katiónov, resp. aniónov, od zmien pH v repnej šťave, znázorňuje podľa pokusov *Vašátkových* (20, 21) *diagram 1*.

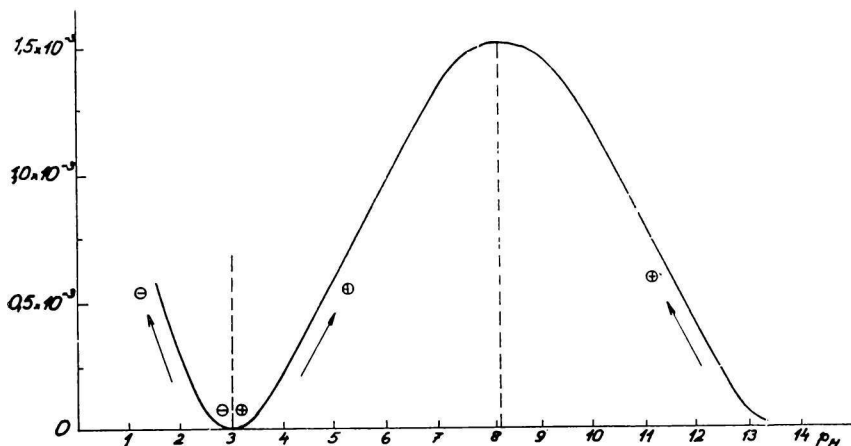


Diagram 1.

Kataforéza proteínových katiónov a aniónov pri rôznom pH repnej šťavy.

Na úsečke: pH repnej šťavy.

Na poradnici: rýchlosť cm/sek. pre 1 Volt.

Proteíny, ktoré sú povahy amfotérnej, sú v kyslej oblasti — pred dosiahnutím izoelektrického bodu — prítomné vo forme katiónov a po dosiahnutí izoelektrického bodu pri vzrastajúcom pH vo forme aniónov. Pektíny môžu tvoriť len anióny. Naproti tomu v alkalicknej oblasti tvoria tak proteíny, ako aj pektíny, výhradne len anióny.

b) Uhličitan vápenatý, ktorý vzniká pri prvej saturácii, má síce určité vlastnosti adsorpčné, najmä pri svojom vzniku, ale hlavný jeho účinok sa prejavuje v uľahčení filtrácie srazených necukrov, predovšetkým proteínov a pektínov. Keď prvej saturácie pri sedimentácii sa podrobne študoval mikrofotograficky (*Wiklund a Lindblad, 18*). V dolnej vrstve sa zpravidla nachádza prevažne CaCO_3 , zatiaľ čo v hornej vrstve sú látky koloidnej povahy. Medzi týmito podielmi nachádzajú sa podiely prechodného složenía, kde môžeme konštatovať rôznu stupeň oklúzie koloidných látok na CaCO_3 .

Pri simultánnom čerení a saturácii, ako sme už spomenuli, dostávame kal, ktorý sa v podstate líši od kalu vzniknutého pri normálnom čerení a saturácii. Zistilo sa (18), že taký kal obsahuje menej slizkých častíc. Koloidné látky sú po prevedení tohto spôsobu okludované medzi agregátmi kryštálov CaCO_3 .

Buzágh (22) študoval koloidné roztoky uhličitanov alkalických zemín a zistil, že soľ BaCO_3 má pozitívny náboj. V pokusoch, ktoré vykonali *Michaelis* a *Dokan* (23), konštatovalo sa, že CaCO_3 je vo vodných roztokoch zreteľne pozitívne nabitý.

c) Už sme pripomenuli, že koloidy pri saturovaní vyčerenej šťavy majú negatívny náboj. Preto sa môžu adsorbovať na časticiach CaCO_3 , ktoré naopak majú náboj pozitívny (*Wiklund* a *Lindblad*, 18).

Dôležité je, aby sa vytvoril určitý potenciálny rozdiel medzi nábojmi srážaných koloidov a kryštálkami CaCO_3 . Ale ak sa má zvýšiť negatívny náboj koagulovaných koloidov, musíme eliminovať určitú časť iónov Ca^{++} , ktoré viažu negatívny náboj pektínov, resp. proteínov. Takúto elimináciu možno previesť hlbokým presaturovaním na prvej saturácii, napr. až k alkalite poslednej saturácie.

Zväčšením negatívneho náboja presaturovaním, uvoľnením čo najväčšieho počtu karboxylových skupín, môže, pravda, dochádzať k hydratácii pektínov vplyvom dipólov vody. Je však pravdepodobné, že tieto záporne nabité koloidné čiastočky majú väčšiu afinitu ku kladne nabitým kryštálkom CaCO_3 než k dipólom vody. Tak sa potom môžu vytvárať agregáty medzi negatívne nabitými časticami, napr. pektínov resp. proteínov, a pozitívne nabitými kryštálmi CaCO_3 .

Významné je, že rozpustnosť hrubozrnného kalu po predbežnom prevedení progresívneho predčerenia DV sa zmenší, takže sa nemusíme obávať hlbšej repeptizácie srazeniny pri hlbokom presaturovaní, ktoré by mohlo azda zhoršiť kvalitu čistenej šťavy.

d) Experimentálne sledovanie celého zjavu uľahčuje vyfarbovací spôsob, ktorý navrhuje *Brieghell-Müller* (18). Pri tomto spôsobe sa môže použiť metylénová modrá, ktorá, ako je známe, má povahu zásaditú a preto selektívne vyfarbuje len negatívne nabité organické srazeniny, ako sú pektíny, resp. proteíny, zatiaľ čo pozitívne nabitý CaCO_3 sa nevyfarbuje.

e) Je prirodzené, že prvá presaturovaná šťava sa nemôže hneď ďalej spracovať. Treba ďalšej prísady vápna a úpravy alkality na optimálnu hodnotu, napr. na 0,100% CaO . V takom prípade nastáva však nová väzba iónov Ca^{++} , takže sa negatívny náboj koagulovaných koloidov opäť zmenší. Tým by sa musely už vzniknuté agregáty častíc nekukrov a kryštálov CaCO_3 opäť uvoľniť.

Preto odporúča *Wiklund* (18,19) tzv. stabilizáciu vzniknutých kalových agregátov. Táto stabilizácia sa prevádza tak, že určité množstvo

prvej presaturovanej šľavy sa vracia do čerstvej surovej repnej šľavy. Zpravidla sa volí taký pomer podielov prvej presaturovanej šľavy a surovej šľavy, že sa po smiešaní štiav dosahuje fenoltaleínová neutralita.

V prvom štádiu tohto pochodu, keď sa miesi prvá presaturovaná šľava so surovou šľavou, dochádza už pri celkom neutrálnej reakcii k vysrážaniu určitej časti koloidov (*Vašátko*, 20 21), ktoré počnú obaľovať kalové agregáty. Pri nasledujúcom progresívnom predčerení DV hromadia sa postupne vylúčené koloidy na agregáty, ktoré vznikli pri presaturovaní a tak ich stále obaľujú. Pri ďalšom dočerení vápnom a pri saturácii kysličníkom uhličitým sa tieto agregáty nemôžu už rozpadávať.

f) Agregáty kalových častíc môžeme do určitej menšej miery vytvárať i vtedy, ak prvú saturovanú šľavu vraciame na predčerovanie bez toho, že by sa šľava vopred presaturovala. Tento spôsob bol predmetom zaujímavých *sovietskych* štúdií (*Kartašov* a *Gluchovskij*, 24; *Čugunov*, 25; *Geršgorn*, 26). Autori poukazujú vo svojich prácach na zlepšenie filtrovateľnosti, úsporu vápna a zvýšenie dennej kapacity závodu, čo dosahujú vracaním podielu nedosaturovanej nefiltrovannej prvej saturovanej šľavy do difúznej šľavy na progresívne predčerovanie DV.

g) Pred časom sme konštatovali priaznivý vplyv vracania časti normálnej nefiltrovannej prvej saturovanej šľavy do difúznej šľavy, pred progresívnym predčerením DV, na sníženie inkrustácií vyhrievacích rúrok štiavných zahrievačov (*Vašátko*, 27). Tento efekt nemožno však dosiahnuť *Pšeničkovým* spôsobom (28), ktorý síce rovnako vracia 10–20% normálnej nefiltrovannej prvej saturovanej šľavy, avšak súčasne do difúznej šľavy pridáva 0,25 až 0,50% vápna, takže sa potom nedá očakávať účinný predčerovací efekt.

h) Fyzikálne vlastnosti kalu sú závislé od stupňa presaturovania vracanej šľavy, ktorý je daný určitou *spodnou hranicou alkality*, pri ktorej sa ustáľuje istý konečný stav.

Musíme však pomýšľať na to, že *elektrické náboje* nie sú rozdelené na všetkých koloidných čiastočkách rovnako, a môžeme predpokladať, že sa *rozdeľujú* podľa určitých kriviek. Príkladom nám môžu byť rozdeľovacie krivky koloidných roztokov (*Sven Odén*, 29). *Wiklund* a *Ask* (19) podali hypotézu, ktorá je názorným podkladom pre posúdenie efektu vracania prvej presaturovanej kalnej šľavy k surovej repnej šľave, ako to môžeme dosiahnuť v prevádzke. Nasledovne budeme preto posudzovať roztok, ktorý obsahuje napr. pektínové látky. Vysvetlenie je schematicky znázornené na *diagrame 2*.

Elektrický náboj (úsečka) patrí vždy určitému počtu koloidných čiastočiek (poradnica), ktorým zodpovedajú krivky 1, 2 a 3. Ich tvar sa môže meniť podľa reakcie roztokov.

Elektrický náboj sa mení od nulovej hodnoty pri nepatrnej disociácii polygalakturonoidov v kyslej oblasti až do maximálnej hodnoty *B*,

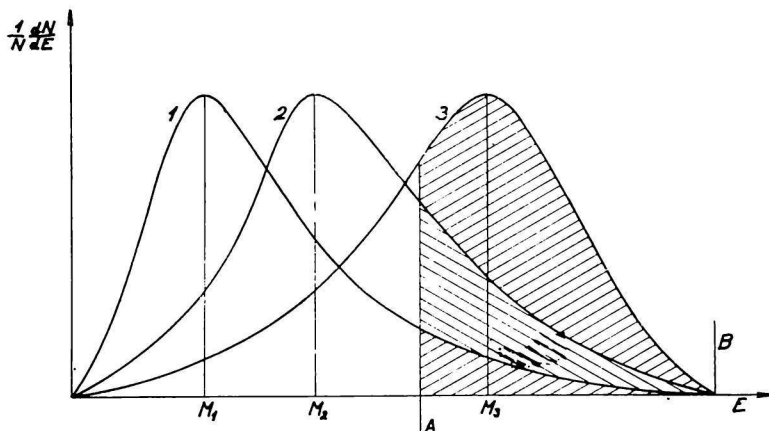


Diagram 2.

Teória rozdeľovania elektrických nábojov na koloidné častice.

Na úsečke: elektrický náboj koloidných častíc E .

Na poradnici: podiel koloidných častíc $\frac{1}{N} \cdot \frac{dN}{dE}$, ktoré pripadajú na určitý elektrický náboj.

ktorú by bolo možno dosiahnuť napr. vtedy, keby všetky karboxylové skupiny polygalakturonoidov boli disociované.

Poloha maxima M_1 je určená alkalitou repnej šľavy. Ale všetky negatívne nabité koloidné čiastočky nemôžu byť adsorbované kryštalmi CaCO_3 . Táto adsorpcia môže nastať len po dosiahnutí určitého elektrického náboja koloidných častíc, napr. po dosiahnutí hodnoty A . Podiel častíc, ktoré sa môžu adsorbovať, je preto na *diagrame 2* vyznačený medzi A a B šrafované.

Maximum rozdeľovacej krivky, ako sme uviedli, môže však svoju polohu meniť aj podľa osi E , podľa reakcie roztokov. Keby sme totiž alkalitu roztoku snížili, posunulo by sa maximum napr. k M_2 . Tým sa šrafovaná plocha zväčší, t. j. zväčší sa podiel častíc, ktoré sa môžu adsorbovať.

Ďalším prípadom je krivka 3 s maximom M_3 , ktorá ukazuje ešte pravdepodobnejšiu adsorpčnú možnosť pri väčšom snížení alkality roztokov.

Môžeme preto predpokladať, že snížovanie alkality presaturovaním pôsobí účinne na zvýšenie priemerného náboja koloidných častíc. Tak možno zväčšiť množstvo vytváraných agregátov kalových častíc medzi negatívnymi koloidmi a pozitívnymi kryštalmi CaCO_3 . Vracaním prvej presaturovanej kalnej šľavy do surovej repnej šľavy a na progresívne predčerovanie DV sa vytvorené kalové agregáty stabilizujú. Každým

Tabuľka č. 1.

Účinok vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy v pomere 1 : 2.

Pracovný spôsob		Progressívne predčerenie DV s dočerením										Obyčajné jednorazové čerenie									
		n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v	n	v
Označenie pokusov		A		B		C		D		E		A'		B'		C'		D'		E'	
Surová repná šťava	Sušina °Bg	20,8		20,3		19,6		20,9		21,3		20,0		20,0		20,9		21,3		20,3	
	Čistota Q	89,9		90,5		88,3		88,5		87,8		91,0		91,0		89,5		90,1		88,7	
	Acidita — % CaO	—	0,028	—	0,026	—	0,028	—	0,025	—	0,025		—	0,028	—	0,030	—	0,026	—	0,028	—
Progressívne predčerenie	Alkalita % CaO	0,21	0,22	0,31	0,33	0,20	0,18	0,25	0,27	0,25	0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dočerenie	Alkalita % CaO	1,18	0,77	1,40	0,93	1,12	0,92	1,12	0,76	1,31	0,90	1,12	0,73	1,05	0,75	1,06	0,78	1,12	0,78	1,12	0,78
	Celk. spotr. vápna v % na šťavu	1,30	1,28	1,55	1,50	1,30	1,45	1,30	1,30	1,50	1,50	1,30	1,25	1,20	1,30	1,20	1,35	1,30	1,35	1,30	1,35
I. saturácia	Alkalita % CaO	0,078	0,071	0,067	0,078	0,109	0,123	0,066	0,066	0,064	0,063	0,078	0,085	0,056	0,058	0,081	0,073	0,056	0,052	0,073	0,073
	Filtračné číslo sek.	72,9	27,2	23,6	18,9	58,5	21,0	46,6	27,3	29,2	22,3	49,8	40,8	100,0	58,5	110,0	90,0	80,0	31,7	56,6	42,3
Presaturovaná šťava	Alkalita % CaO	0,02	—	0,025	—	0,03	—	0,03	—	0,03	—	0,02	—	0,03	—	0,02	—	0,02	—	0,03	—
II. saturovaná šťava	Sušina °Bg	21,8	22,8	21,2	21,8	20,0	21,1	—	—	—	—	20,5	21,3	21,4	21,1	21,3	23,0	—	—	—	—
	Čistota Q	94,1	96,0	95,8	96,3	92,8	92,2	—	—	—	—	94,6	94,7	94,8	94,8	94,2	92,8	—	—	—	—
	Alkalita % CaO	0,021	0,020	0,018	0,022	0,021	0,021	—	—	—	—	0,022	0,022	0,014	0,014	0,011	0,011	—	—	—	—
	Farba °St/100°Bg	8,0	7,5	9,4	7,7	12,7	10,4	—	—	—	—	11,0	8,6	13,7	10,9	14,9	14,2	—	—	—	—
	Zavápnenie CaO/100°Bg	0,049	0,062	0,043	0,046	0,110	0,104	—	—	—	—	0,038	0,035	0,051	0,051	0,089	0,104	—	—	—	—

štiavnym kolobehom pri presaturovaní a predčerovaní sa jednak vytvára a jednak stabilizuje vždy určitý podiel kalových agregátov. Ale ak je pravdepodobnosť vzniku kalových agregátov malá (napr. krivka 1), t. j. ak podiel častíc, ktoré sa môžu adsorbovať, je malý, potom je nevyhnutne potrebné, aby sa prvá presaturovaná kalná šťava vracala viac ráz na predčerovanie. Tým sa zaistí, že sa väčšina negatívne nabitých častíc zúčastní na tvorbe agregátov.

Rovnaký efekt môže sa však dosiahnuť vracaním hlboko presaturovanej kalnej šťavy pri menej početnej recirkulácii šťavy. Pravdepodobnosť vzniku kalových agregátov je totiž väčšia, ak hlbokým presaturovaním zväčšíme počet negatívne nabitých častíc, ktoré sa potom môžu adsorbovať na pozitívne nabité kryštalky CaCO_3 (krivka 2 a 3).

Vyššie uvedená úvaha je vlastne hypotézou, ktorá je však dobrým podkladom na ďalší prieskum tejto významnej metodiky čistenia repnej šťavy, resp. na posúdenie prevádzky tohto spôsobu v praxi.

II.

Vplyv vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy sme skúšali predovšetkým v laboratórnych pokusoch jednak s továrenskou difúznou šťavou, jednak s lisovanou šťavou. Lisovanú šťavu sme pripravovali zo zdravej repy z rôznych oblastí Slovenska. Postrúhali sme repu na Staňkovej strúhačke a drvinu sme vylisovali. Lisovanú šťavu sme potom prefiltrovali cez cukrovarnícku plachetku. S pokusom sme začali vždy ihneď po vylisovaní šťavy.

Vplyv vracania prvej presaturovanej šťavy do surovej šťavy sme vyskúšali v spojení jednak s progresívnym predčerením DV, jednak s normálnym, jednorazovým čerením. Paralelne sme robili porovnávacie pokusy s obvyklým pracovným spôsobom bez vracania kalnej presaturovanej šťavy.

A. Pracovný postup.

1. Vracanie prvej presaturovanej kalnej šťavy v spojení s progresívnym predčerením DV.

a) Surová šťava, vyhriata na 60°C , za 18 minút sa progresívne predčerila spôsobom DV na alkalitu 0,25% CaO .

b) Predčerená šťava sa vyhriala na 85°C a potom sa jednorazovým prídavkom vápna dočerila na 1,20—1,50% CaO .

Predčerenie i dočerenie sa vo všetkých pokusoch robilo štandardným vápenným mliekom hustoty cca 21°Bé .

c) Dočerená šťava sa potom saturovala pri 85°C čistým plynným CO_2 z bomby. Stupeň vysaturovania sa kontroloval pH papierikmi.

d) Jedna časť prvej saturovanej šťavy sa prefiltrovala a filtrát sa vyhriala na 95°C .

e) Pri tejto teplote sa štava vysaturovala na konečnú optimálnu alkalitu poslednej saturácie.

f) Po krátkom povarení sa druhá saturovaná štava prefiltrovala a previedol sa jej rozbor.

g) Druhá časť kalnej saturovanej štavu sa presaturovala až na alkalitu 0,02—0,03% CaO.

h) Táto presaturovaná kalná štava sa smiešala vždy v určitom pomere so surovou repnou štavou. Vzniknutá smes sa progresívne predčereňala pri teplote 60° C, dočerila sa pri 85° C a rovnakým spôsobom, ako sme vyššie uviedli, pripravila sa z nej druhá saturovaná štava.

2. Vracanie prvej presaturovanej kalnej štavu v spojení s jednorazovým čerením.

Pracovný postup bol rovnaký, ako sme uviedli ad 1., avšak progresívne predčerovanie odpadlo. Surová repná štava sa priamo vyhriala na 85° C a vyčerila sa jednorazovou prísadou vápna. Ďalší pracovný postup je rovnaký, ako sme uviedli ad 1.

Zvolili sme pomer vracanej presaturovanej kalnej štavu k surovej štavu jednak 1:2, jednak 2:1.

Sledovali sme zmeny v kvalite prvého saturačného kalu a v kvalite ľahkej štavu, spôsobené vrátením jedného podielu prvej presaturovanej kalnej štavu do surovej štavu, resp. viacnásobným opakovaním pracovného kolobehu.

Pri všetkých pokusoch sme dodržiavali podmienku, aby celková spotreba vápna bola rovnaká tak pri normálnom pracovnom spôsobe, ako aj pri vracaní presaturovanej kalnej štavu. Prísadu vápna pri čerení surovej štavu, smiešanej s presaturovanou štavou, sme určovali len podľa množstva surovej štavu. Keby sa totiž pridávalo vápno na celkové množstvo smiešanej štavu, stúpala by spotreba vápna, lebo na podiel presaturovanej štavu by pripadalo ďalšie množstvo vápna na čerenie. Potom by sme nemohli zistiť, či zlepšovanie kvality kalu a ľahkej štavu je spôsobené väčšou dávkou vápna alebo vlastným vracaním presaturovanej štavu. Keďže však množstvo čerenej štavu vzrastá vždy o podiel presaturovanej štavu pri konštantnej celkovej spotrebe vápna na čerenie, klesá pri tomto postupe súčasne i konečná alkalita vyčerenej štavu.

B. Analytická kontrola pokusov.

a) Surová štava: stanovila sa acidita, sušina (refraktometricky) a čistota.

b) Progresívne predčerovanie: stanovila sa konečná alkalita predčerenej štavu, resp. i sedimentačná schopnosť vylúčeného kalu.

c) Hlavné čerenie: stanovila sa alkalita. Súčasne zo známeho množstva pridávaného vápenného mlieka sa vypočítala celková spotreba vápna na čerenie.

d) Prvá saturovaná šťava: stanovila sa alkalita filtrovanej šťavy, filtračná rýchlosť kalnej šťavy a sedimentačná schopnosť kalu v šťave.

e) Prvá presaturovaná šťava: stanovila sa alkalita filtrovanej šťavy.

f) Druhá (posledná) saturovaná šťava: stanovila sa alkalita, farba, zaväpnenie, sušina a čistoťa.

Filtračná rýchlosť sa určovala mikrofiltrm *Dědkovým* a *Ivančenkovým* (30). Filtračná rýchlosť udáva v sekundách čas, ktorý je potrebný, aby sa plochou 1 cm² prefiltraval druhý ml šťavy za vákuu 200 mm ortuťového stĺpca. Filtračné rýchlosti sa meraly pri teplote 80° C.

Sedimentačná schopnosť kalových čiaťočiek: kalnou šťavou 80° C teplou sa naplnily až po vrch skúmavky vysoké 25 cm (obsah skúmaviek 21 ml). V rôznych časových intervaloch sa merala výška sedimentu.

Farba sa zisťovala jednak Stammerovým farbomerom, jednak objektívnym fotokolorimetrom a podľa extinkcie sa vypočítaly ° St (*Lange*, 31).

Zaväpnenie sa stanovovalo titráciou mydlovým roztokom.

C. Pokusné výsledky.

1. V *tabuľke 1* sú zapísané výsledky, získané normálnym pracovným spôsobom (bez vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy), a výsledky, ktoré sa dosiahly pri jednom ťtiavnom kolobehu, t. j. pri vracaní jedného podielu prvej presaturovanej šťavy do surovej šťavy. Toto porovnanie ukazuje rozdiely, ku ktorým dôjdeme pri vracaní prvej presaturovanej kalnej šťavy, ak pracujeme obyčajným, t. j. jednorazovým čerením a spôsobom progresívneho predčerenia DV

Pokusy sme previedli s lisovanou šťavou.

A, B, C, D, E sú pokusy s progresívnym predčerením DV; A', B', C', D', E' sú pokusy s obyčajným, t. j. s jednorazovým čerením. *n* je normálny spôsob práce, *v* je spôsob práce s vracaním prvej presaturovanej kalnej šťavy.

V *tabuľke 1* nie sú uvedené sedimentačné rýchlosti, lebo priebeh sedimentácie možno sledovať názornejšie na diagramoch. Predčerovalo sa na alkalitu cca 0,25 % CaO a celkové množstvo vápna, použité na čerenie, bolo 1,2 — 1,5% na šťavu. Pomer vrätenej prvej presaturovanej kalnej šťavy k surovej repnej šťave bol 1 : 2 a smiešaná šťava mala aciditu cca — 0,01 % CaO. Táto reakcia závisí, pravda, od acidity surovej šťavy, od stupňa presaturovania a množstva vrätenej prvej presaturovanej kalnej šťavy.

Zmeny filtračnej rýchlosti môžeme súčasne pozorovať graficky.

Na *diagrame 3* vidíme, že vracanie prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy vo všetkých prípadoch zlepšuje filtrovateľnosť normálnej vysaturovanej šťavy. Ale v spojení s progresívnym predčerením DV sa dosahujú ešte podstatne lepšie výsledky.

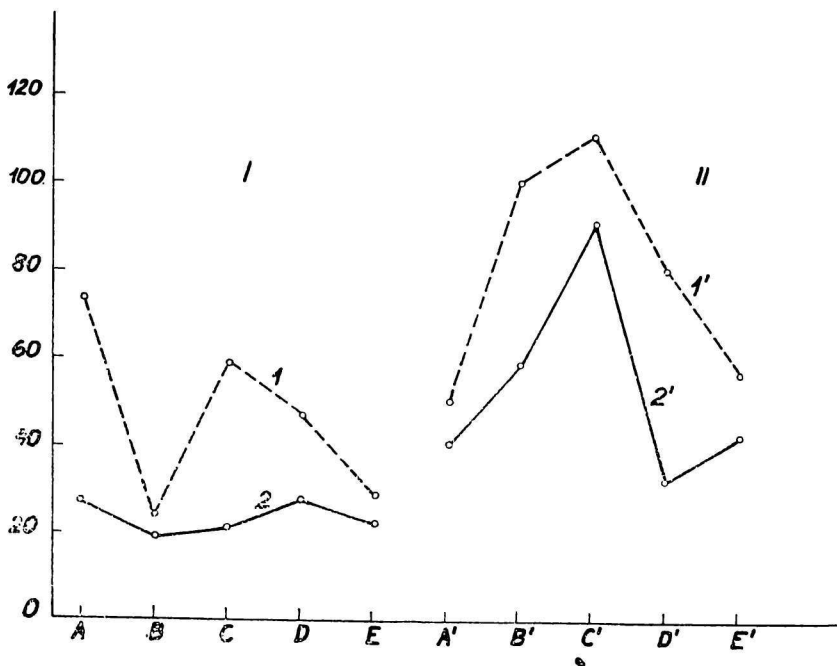


Diagram 3.

Vplyv vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy na filtračnú rýchlosť normálne vysaturovanej šťavy.

Pomer miešania šťavy 1 : 2.

Celková prísada vápna 1,20 — 1,50‰ CaO.

Na úsečke: označenie pokusov.

Na poradnici: filtračné číslo v sekundách.

- 1 = výsledky pre normálne progresívne predčerenie DV (bez vracania presaturovanej šťavy).
- 2 = výsledky po vrátení prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy po progresívnom predčerení DV.
- 1' = výsledky pre normálne jednorázové čerenie (bez vracania presaturovanej šťavy).
- 2' = výsledky po vrátení prvej presaturovanej kalnej šťavy pri jednorázovom čerení.

V tabuľke 2 sú uvedené priemery filtračných čísel pre jednotlivé pracovné spôsoby. Vidíme, že napr. pre normálne jednorázové čerenie sme dostali filtračné číslo 79,3, zatiaľ čo pri vracaní prvej presaturovanej kalnej šťavy, spojenom s progresívnym predčerením DV, dostali sme najnižšiu priemernú hodnotu 23,3.

Filtrovateľnosť v kombinácii s progresívnym predčerením DV sa teda zlepšila asi 3,4 krát. Ale toto zlepšenie nie je ešte konečné, lebo

opakovaním štiavného kolobehu, ako ukážeme neskoršie, filtrácia sa ešte ďalej zlepší.

Tabuľka 2.

Filtračné čísla prvej saturovanej šťavy.

Pomer miešania šťavy 1 : 2.

Celková priemerná spotreba vápna 1,4% CaO na šťavu.

Metodika	Jednorazové čeranie	Progresívne predčer. DV s dočerovaním
Normálny spôsob bez vracania presaturovanej šťavy	79,3	46,2
Vracanie prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy v pomere 1 : 2	52,7	23,3

Závislosť zmeny farby a zavápnenia od pracovného spôsobu znázorňujú *diagramy 4a a 4b*.

Na *diagrame 4a* vidíme, že vracaním presaturovanej šťavy sa dosiahlo zlepšenie farby tak pre progresívne predčerenie DV, ako aj pre čeranie normálne. V oboch prípadoch sa farba zlepšila v pomere asi 1,0 : 0,85.

Na *diagrame 4b* vidíme, že zavápnenie je pri pracovnom spôsobe s vracaním prvej presaturovanej kalnej šťavy striedavo horšie i lepšie než pri normálnej práci. Zvýšené priemerné zavápnenie v pomere 1 : 1,05 — 1,07 je celkom bezvýznamné a zanedbateľné. Pokus s repou C ukazuje pri všetkých pracovných spôsoboch vždy vyššie zavápnenie i farbu.

Vracaním presaturovanej šťavy sa zlepšuje nielen filtrovateľnosť, ale aj sedimentačná schopnosť kalu v nefiltrovanej prvej saturovanej šťave. Pozorovali sme, že sedimentácia kalu je pri spracovaní difúznej šťavy oveľa charakteristickejšia než pri spracovaní šťavy lisovanej. V oboch prípadoch, ak sa pracovalo s vracaním prvej presaturovanej kalnej šťavy, nastalo vždy podstatné zlepšenie sedimentácie.

Ako príklad sedimentácie uvádzame v *diagrame 5* pokus s difúznou šťavou, pri ktorom sa prvá presaturovaná kalná šťava vrátila na progresívne predčerovanie DV.

Na *diagrame 5* vidíme, aký vplyv má vracanie prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy. Je osobitne pozoruhodné, že sedimentácia šťavy progresívne predčerenej len na alkalitu 0,25% CaO, pri vracaní prvej presaturovanej kalnej šťavy PV, bez dodatočného dočerenia a saturovania, prakticky sa vyrovnáva tej istej práci SV, pri ktorej sa však šťava dodatočne ešte dočerala nadbytkom vápna a normálne vysaturovala.

2. Pri plynulom chode továrne treba časť prvej saturovanej kalnej šťavy hlboko presaturovať a potom ju opäť vrátiť do čerstvej difúznej šťavy.

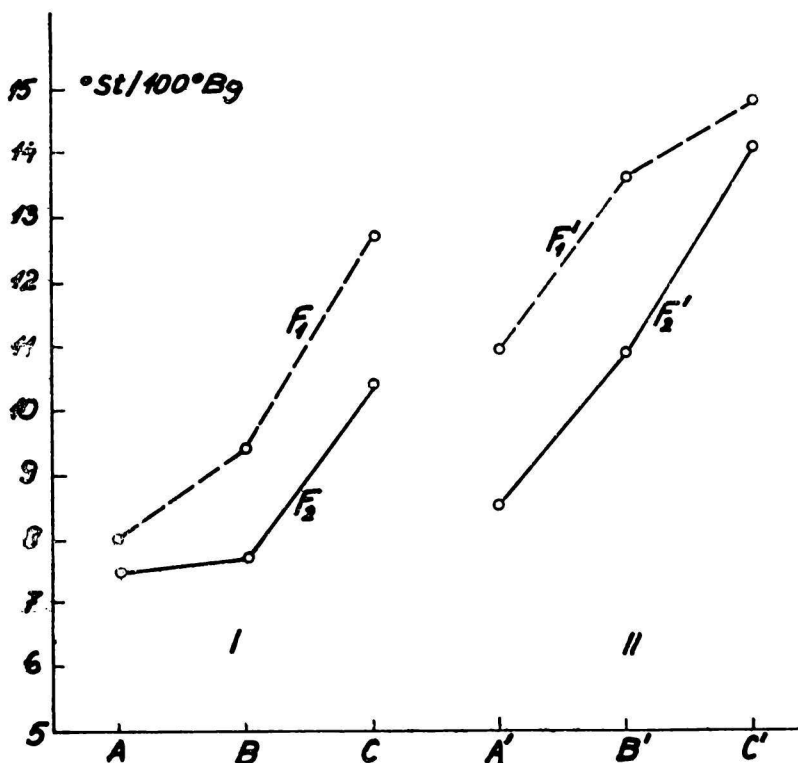


Diagram 4a.

Závislosť zmeny farby druhej (poslednej) saturovanej šťavy od pracovného spôsobu.

Pomer miešania šťavy 1 2.

Celková prísada vápna 1,2 — 1,5% CaO.

Na úsečke: označenie pokusov.

Na poradnici: farba v °St/100°Bg.

F_1 = farba šťavy pri normálnom progresívnom predčerovaní DV (bez vracania presaturovanej šťavy).

F_2 = farba šťavy pri vracaní presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy pri progresívnom predčerovaní DV.

F_1' = farba šťavy pri normálnom jednorazovom čerení (bez vracania presaturovanej šťavy).

F_2' = farba šťavy pri vracaní prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy pri normálnom jednorazovom čerení.

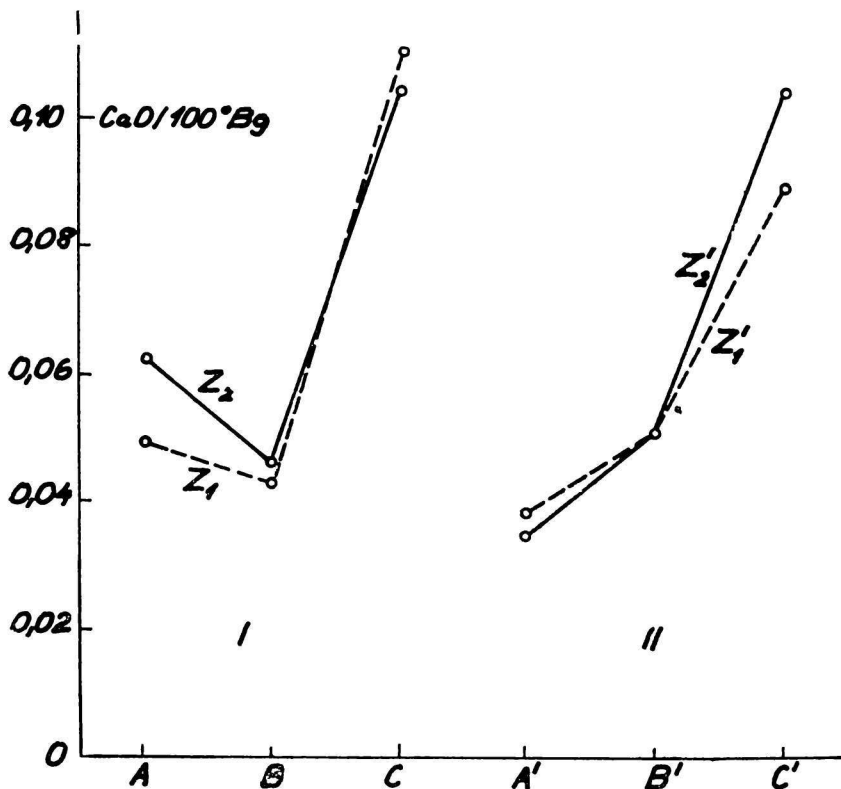


Diagram 4b.

Závislosť zmeny zavápnenia druhej (poslednej) saturovanej šťavy od pracovného spôsobu.

Pomer miešania šťavy 1 : 2.

Celková prísada vápna 1,2 — 1,5% CaO.

Na úsečke: označenie pokusov.

Na poradnici: zavápnenie v % CaO/100°Bg.

- Z_1 = zavápnenie šťavy pri normálnom progresívnom predčerovaní DV (bez vracania presaturovanej šťavy!).
- Z_2 = zavápnenie šťavy pri vracaní prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy pri progresívnom predčerovaní DV.
- Z'_1 = zavápnenie šťavy pri normálnom jednorazovom čerení (bez vracania presaturovanej šťavy).
- Z'_2 = zavápnenie šťavy pri vracaní prvej presaturovanej šťavy do surovej šťavy pri normálnom jednorazovom čerení.

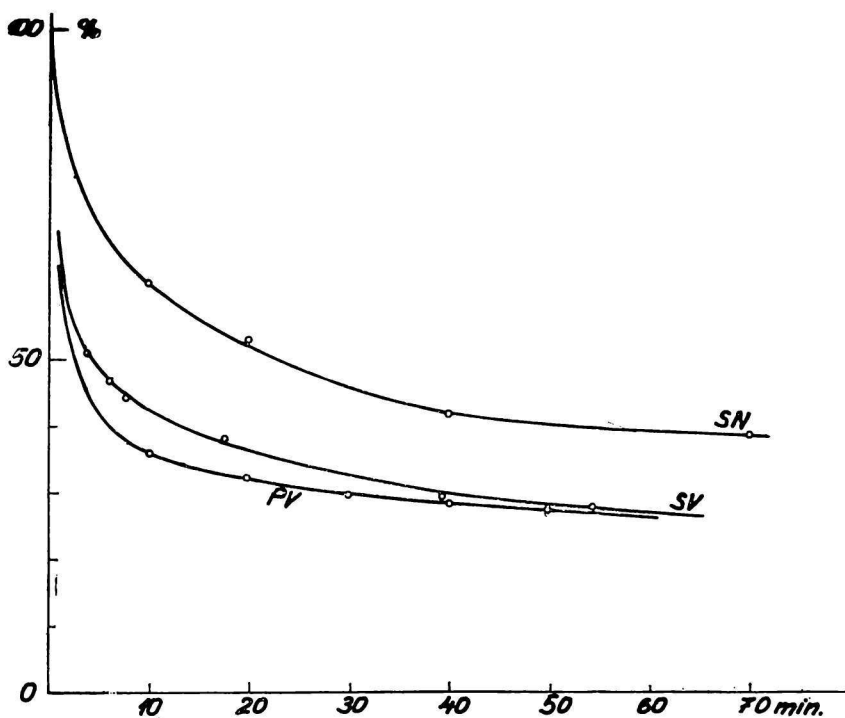


Diagram 5.

Sedimentácia kalu prvej saturovanej šťavy pri jednom kolobehu vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy na progresívne predčervenanie DV.

Pomer miešania šťavy 1 : 2.

Celková prísada vápna 1,20% CaO.

Na úsečke: čas sedimentácie v minútach.

Na poradnici: množstvo sedimentu v objemových %.

PV = sedimentácia len progresívne predčerenej šťavy DV s jedným vrátením prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy.

SN = sedimentácia prvej saturovanej šťavy (bez vrátenia presaturovanej šťavy) po progresívnom predčervaní DV a dočerení.

SV = sedimentácia prvej saturovanej šťavy po progresívnom predčerení a dočerení s jedným vrátením presaturovanej kalnej šťavy.

Predpokladajme, že pomer vrátenej presaturovanej šťavy k difúznej šťave by bol 1 : 1. Potom pri prvom kolobehu vraciame na 100 dielov difúznej šťavy 100 dielov šťavy presaturovanej. Tento podiel vracanej šťavy bol teda raz čerený a raz presaturovaný. Pri postupujúcej práci rezultuje pri druhom kolobehu ďalšia prvá presaturovaná šťava. Polovi-

ca tejto prvej presaturovanej šťavy sa pripravila jedným čerením a jednou saturáciou zo surovej šťavy, zatiaľ čo druhá polovica vzniká opakovaným čerením a saturáciou z podielu vrátenej prvej presaturovanej kalnej šťavy. Preto pripadá pri druhom kolobehu na 100 dielov difúznej šťavy už len 50 dielov šťavy raz čerenej a raz presaturovanej, zatiaľ čo druhých 50 dielov sa dva razy čerilo a dva razy presaturovalo.

Stav, ktorý nastáva pri opakovanom kolobehu, objasní najlepšie *tabuľka 3*. V tejto tabuľke sa uvádza, koľko dielov jednotlive presaturovanej šťavy pripadá vždy na 100 dielov čerstvej difúznej šťavy.

Tabuľka 3.

Kolobeh presaturovanej šťavy.

Kolobeh	Šťava difúzna	Prvá presaturovaná kalná šťava po predčerení, dočerení a saturácii vrátená:					Celkové množstvo vrátenej presaturovanej šťavy
		1 raz	2 razy	3 razy	4 razy	5 ráz	
1	100	100					100
2	100	50	50				100
3	100	50	25	25			100
4	100	50	25	12,5	12,5		100
5	100	50	25	12,5	6,25	6,25	100
n	100	50	25	12,5	6,25	3,13	$\frac{100}{2^n - 1}$

Pri viacnásobnom opakovaní kolobehu sa priblížime ku konečnému stavu. Tak zo 100 dielov prvej presaturovanej kalnej šťavy pripadne 50% na šťavu raz čerenú a raz presaturovanú, 25% na šťavu dva razy čerenú a dva razy presaturovanú, 12,5% na šťavu tri razy čerenú a tri razy presaturovanú atď. Z toho vyplýva, že istý počet častí je podrobený vlastne niekoľkonásobnému čereniu a presaturovaniu. Ako vyplýva z teoretickej časti, zlepšujú sa týmto opakovaným vracaním presaturovanej šťavy aj podmienky pre tvorbu veľkých kalových agregátov. Čím bude podiel vrátenej šťavy väčší, tým stúpne i počet častí, zúčastňujúcich sa na tomto kolobehu, a tým väčší bude aj filtračný a sedimentačný efekt.

V *diagramoch 6a* a *6b* uvádzame ako príklad vplyv niekoľkonásobného vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy v spojení s progresívnym predčerením DV na filtračnú rýchlosť a sedimentáciu. Pomer vrátenej šťavy k surovej šťave je uvedený v tabuľkách; predčerovalia alkalita je 0,30% CaO, celková prísada vápna je cca 1,1%, resp. 1,5% CaO na šťavu.

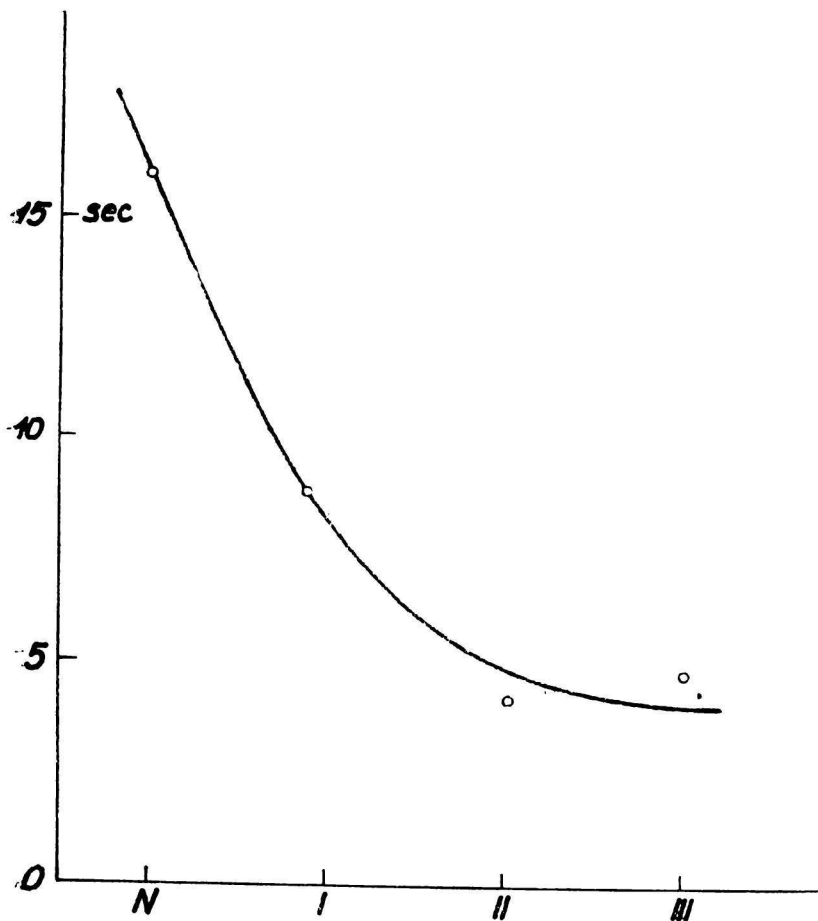


Diagram 6a.

Vplyv opätovného vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy pri progresívnom predčerení DV na filtračnú rýchlosť normálnej prvej saturovanej šťavy.

Pomer miešania šťavy 1 : 2.

Celková prísada vápna 1,10% CaO.

Na úsečke: metodika.

Na poradnici: filtračné číslo v sekundách.

N = normálny spôsob (bez vracania presaturovanej šťavy).

I, II, III = kolobeh vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy.

Druhým a tretím opakovaním kolobehu sa dosiahla pri prvej saturovanej šťave asi štyri razy lepšia filtrovateľnosť než pri normálnom pracovnom spôsobe N s progresívnym predčerením DV. Oproti jednorazovému čereniu zlepšila sa filtrovateľnosť asi osemkrát.

Výsledky sedimentačných skúšok znázorňuje *diagram 6b*. Tieto výsledky ukazujú, ako ďalekosiahlo môžeme zlepšiť sedimentačnú schopnosť kalu pri opakovanom vracaní prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy.

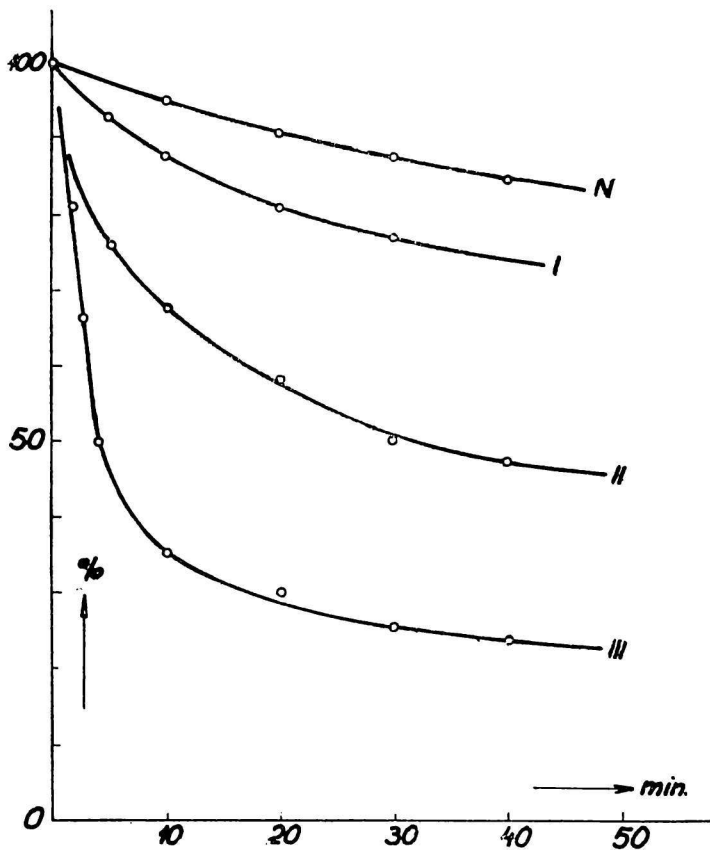


Diagram 6b.

Vplyv opätovného vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy pri progresívnom predčerení DV na sedimentáciu kalu normálnej prvej saturovanej šťavy.

Pomer miešania šťavy 1 : 1.

Celková prísada vápna 1,5% CaO.

Na úsečke: čas sedimentácie v minútach.

Na poradnici: množstvo sedimentu v objemových %.

N = normálny pracovný spôsob (bez vracania presaturovanej šťavy).

I, II, III = kolobeh vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy.

Pri väčšom počte opakovaného kolobehu vracania presaturovanej šťavy dôjdeme vždy k určitým ustáleným hodnotám tak filtračnej rýchlosti, ako aj rýchlosti sedimentačnej. Složenie vrátenej prvej saturovanej kalnej šťavy sa totiž už nebude podstatne meniť, ako sme to ukázali na *tabuľke 3*.

3. Z teoretických úvah, ktoré sme uviedli v prvej časti tejto práce, vyplýva, že čím väčší podiel presaturovanej šťavy vrátime do surovej šťavy, tým väčšmi zlepšime filtrovateľnosť prvej vysaturovanej šťavy a rovnako i sedimentáciu kalu. Takýmto postupom vzrastie totiž počet častíc, ktoré sa zúčastnia na koagulačnom procese, resp. tvorbe agregátov kalových častíc CaCO_3 a necukrov.

Skúšali sme vracanie prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy v pomere 2 : 1, t. j. 200% vrátenej šťavy na surovú repnú šťavu. Vápno sme pridávali tak, aby sa vždy udržiavalo na celkovej hodnote 1,1% CaO na surovú repnú šťavu. Pri takomto postupe sme dosiahli vysoké filtračné rýchlosti už pri jednom kolobehu vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy. Zlepšenie akosti kalu sa prejavovalo i pri obyčajnom jednorazovom čereaní, pričom sa o niečo zlepšila farba a zavesenie sa nezmenilo.

Vracanie 200% presaturovanej šťavy sa však nedá previesť v praxi, lebo vybavenie závodu od difúzných odmeriek až k druhej saturácii by muselo byť trojnásobne dimenzované.

Avšak progresívne predčerenie DV dovoľuje dosiahnuť vynikajúce výsledky i pri malom množstve vrátenej prvej presaturovanej kalnej šťavy. Pomer vrátenej šťavy k surovej šfave v pomere 1 : 2, t. j. pri 50% vrátenej šťavy, pri progresívnom predčereaní DV už celkom dostačuje na dosiahnutie veľmi priaznivých výsledkov. Tým je vyriešená otázka praktického využitia recirkulácie prvej presaturovanej kalnej šťavy pri pomerne malej prevádzkovej rekonštrukcii.

4. Pozoruhodné sú aj výsledky štúdia vplyvu konečnej alkality prvej saturovanej filtrovanej šťavy na jej filtračnú rýchlosť, resp. aj na sedimentáciu. Závislosť filtrovateľnosti od alkality znázorňuje *diagram 7*, ktorý je výsledkom celého radu pokusov.

Na *diagrame 7* vidíme, že najväčšie zhoršenie filtrovateľnosti so stúpajúcou konečnou alkalitou filtrovanej prvej saturovanej šťavy prejavuje sa pri normálnom jednorazovom čereaní *Nn*. Najmenší vplyv v rozmedzí hodnôt 0,050 — 0,150% CaO , ktoré prichádzajú v praxi do úvahy, prejavuje sa pri spôsobe *Pv*, t. j. pri vracaní prvej presaturovanej kalnej šťavy na progresívne predčerovanie DV. Konečne i sám normálny spôsob progresívneho predčerovania *Pn* dáva priaznivé výsledky, ako je vidieť na *diagrame 7*.

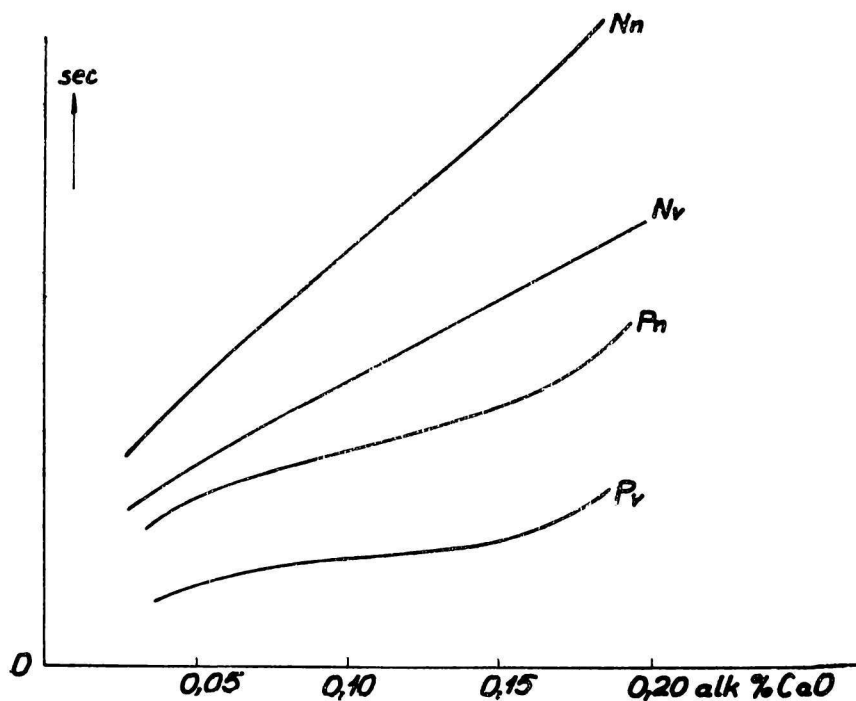


Diagram 7.

Vplyv konečnej alkality prvej saturovanej filtrovanej šťavy na jej filtračnú rýchlosť.

Na úsečke: alkalita filtrovanej prvej saturovanej šťavy v % CaO.

Na poradnici: filtračné číslo v sekundách.

Nn ... jednorazové čerenie bez vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy.

Nv ... jednorazové čerenie s jedným vrátením prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy.

Pn .. progresívne predčerenie DV bez vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy.

Pv ... progresívne predčerenie DV s jedným vrátením prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej repnej šťavy.

Správne čistenie repnej šťavy vyžaduje dodržiavanie optimálnej alkality na prvej saturácii. Toto optimum mení sa so stupňom zrelosti repy a teda so složením repnej šťavy (Vašátko a Závodský, 32). Závisí napr. od prirodzenej alkality šťavy, ako i od pomeru celkového dusíka k dusíku proteínovému a i. (Vašátko 20, 21). Už sama výroba repnej šťavy pôsobí na hodnotu optimálnej alkality prvej saturovanej šťavy. Podľa pracovných podmienok na difúziu sa totiž mení i slozenie difúznej šťavy, a tým sa mení i optimum prvej saturácie

V praxi sa často stretávame so zjavom, že sa úmyselne nedodržiava optimálna alkalita prvej saturácie, v záujme udržania dobrej filtrovateľnosti šťavy, ak totiž nebola šťava správne čistená. Nebýva však zriedkavým zjavom, že optimálna alkalita prvej saturovanej šťavy je v skutočnosti príliš vysoká, napr. až 0,15% CaO. Preto niektoré závody radšej šťavu presaturujú, čím dosiahnu lepšiu filtrovateľnosť, avšak na úkor farby a kvality šťavy, resp. na úkor saturačného efektu. Pracovný spôsob, ktorý sme opísali, spojený s progresívnym predčerením DV, dovoľuje však bez hocakých obáv dodržať event. vysokú optimálnu alkalitu prvej saturovanej šťavy pri výbornej filtrovateľnosti a dobrej kvalite šťavy. Na filtrovateľnosť prvej saturovanej šťavy pôsobí totiž predovšetkým sama vhodná štruktúra saturačného kalu, takže vplyv sníženia alkality sa prejavuje v menšej miere než pri obyčajnom jednorazovom čerení.

Sedimentácia kalu rovnako závisí aj od konečnej alkality prvej saturovanej šťavy. Pri nižšej alkalite vysaturovanej šťavy je sedimentácia kalu rýchlejšia. Spôsob vracania prvej presaturovanej šťavy v spojení s progresívnym predčerením DV dáva priaznivú sedimentáciu už pri vyššej konečnej alkalite prvej saturovanej šťavy. Ale pri normálnom jednorazovom spôsobe čerenia, kombinovanom s vracaním prvej presaturovanej kalnej šťavy, dosahujeme vždy menej uspokojivú sedimentáciu.

5. Rýchlosť sedimentácie kalu má osobitnú dôležitosť pre tzv. zahusťovanie kalu pri prvej saturovanej šťave. Ak sedimentácia v zahusťovačoch je pomalá, zostáva šťava príliš dlhý čas v styku s tuhou fázou. Tým sa môže zhoršiť farba i zavápnenie šťavy. Avšak pri spojení spôsobu progresívneho predčerenia DV s vracaním prvej presaturovanej kalnej šťavy nedochádza, pri pomerne krátkom dekantačnom čase podľa prevádzkových pozorovaní, k nijakým závažným zjavom pri spracovaní šťavy až na konečné produkty.

Vynikajúca filtrovateľnosť a sedimentácia kalu prvej saturovanej šťavy, umožnená spojením progresívneho predčerenia DV s vracaním prvej presaturovanej kalnej šťavy, poukazuje dnes na vhodnosť zavedenia automatických rotačných filtrov s podstatne menšou filtračnou plochou, ako to bolo dosiaľ v praxi možné a eliminovanie doterajšej namáhavej práce na kalolisoch.

С ú h r n :

Podľa predbežných teoretických úvah skúmali sme experimentálne účinok vracania prvej presaturovanej kalnej šťavy do surovej šťavy. Týmto postupom sa vytvorené kalové agregáty, medzi negatívnymi koloidnými časticami napr. pektínov a pozitívnymi kryštalmi CaCO_3 , stabilizujú. Ukázalo sa, že najvýhodnejšie je spojovať vracanie prvej presaturovanej kalnej šťavy s progresívnym predčerovaním DV, ktoré tvorí základ tejto novej metodiky. Dosiahnutý efekt tejto kombinácie prejavuje sa už pri pomerne malom množstve vracanej prvej presaturovanej kalnej šťavy, takže prevádzkové zariadenie sa príliš neskomplikuje. Ide predovšetkým o podstatné zvýšenie filtrovateľnosti a zvýšenie sedimentácie kalu prvej saturovanej šťavy. Pri tomto novom pracovnom spôsobe sa pri rovnakom množstve vápna zavápnenie ľahkej šťavy v porovnaní s obyčajným spôsobom prakticky nemení, zatiaľ čo farba šťavy sa dokonca zlepšuje.

Výbornú filtrovateľnosť i sedimentáciu kalu prvej saturovanej šťavy, ktorá sa uvedenou pracovnou kombináciou dosahuje, je možné s výhodou využiť i na dnešnom zariadení, ako sú kalolisy. Ale tento nový pracovný spôsob umožňuje aj ľahké zahusťovanie kalu v šťave a ľahké odfiltrovanie kalu na automatických rotačných filtroch. Tu by sa podstatne dala zmenšiť celková filtračná plocha, čo by znamenalo úsporu nákladov pri zavádzaní týchto rotačných filtrov. Ďalšou výhodou bolo by eliminovanie doterajšej namáhavej práce na kalolisochoch.

*Výskumný ústav Povereníctva potravinárskeho priemyslu.
Oddelenie pre výskum cukrovarnícky a uhľohydrátov,
Bratislava, Mýtna ulica 32.*

ВЫВОДЫ

По предварительным теоретическим соображениям мы экспериментально исследовали действие возвращения первого перегазованного грязевого сока в сырой сок. Этим способом образованные грязевые агрегаты между отрицательными коллоидными частицами и положительными кристаллами CaCO_3 стабилизируются. Оказалось, что выгоднее всего соединять возвращение первого перегазованного грязевого сока с прогрессивной предварительной дефекацией ДВ, что составляет основу этой новой методики. Эффект этой комбинации оказывается уже у относительно малых количеств возвращаемого первого перегазованного грязевого сока, так что производственное оборудование не осложняется чрезмерно. Прежде всего достигается существенного увеличения фильтруемости и увеличения седиментации шлама первого сатурированного сока. При этом новом методе при одинаковом количестве содержания извести жидкого сока в сравнении с обычным способом практически не изменяется, между тем как цвет сока даже улучшается.

Превосходной фильтруемости и седиментации шлама первого перегазованного сока, достигаемых описанной комбинацией, можно выгодно использовать

и на теперешнем оборудовании, каким являются грязевые фильтрпрессы. Но этот новый метод делает возможным и лёгкое сгущение шлама в соке и лёгкое отфильтровывание шлама на автоматических ротационных фильтрах. Здесь существенным образом возможно было бы уменьшать общую поверхность фильтра, что обозначало бы экономию расходов связанных с введением этих ротационных фильтров. Дальшим преимуществом было бы устранение существующей утомительной работы в грязевых фильтрпрессах.

Исследовательский институт сахарной промышленности.

Zusammenfassung.

Laut vorangehenden theoretischen Überlegungen wurde die Wirkung der Rückkehr des ersten übersättigten trüben Saftes in den Rohsaft experimentell überprüft. Durch dieses Verfahren werden die entstandenen Schlammaggregate zwischen den negativen kolloiden Teilchen, z. B. den Pektinen und den positiven Krystallen CaCO_3 , stabilisiert. Es zeigte sich, dass es am günstigsten ist die Rückkehr der ersten übersättigten trüben Saftes mit der progressiven Verscheidung DV zu verknüpfen, die die Grundlage dieser neuen Methode bildet. Der erzielte Effekt dieser Kombination kommt schon bei verhältnismässig kleiner Menge des retournierten ersten übersättigten trüben Saftes zum Vorschein, sodass die Betriebseinrichtung dadurch nicht überaus kompliziert wird. Es handelt sich vorallem um die wesentliche Erhöhung der Filtrierbarkeit und Sedimentationsfähigkeit des Schlammes des ersten saturierten Saftes. Bei diesem neuen Arbeitsverfahren ändert sich bei sonst gleicher Verkalkung des Dünnsaftes im Vergleich zum gewöhnlichen Verfahren nicht, dagegen verbessert sich sogar die Farbe des Saftes.

Die vorzügliche Filtrierbarkeit und Sedimentationsfähigkeit des ersten Sättigungsftes, die vermittels der angeführten Arbeitskombination erzielt werden kann, lässt sich vorteilhaft auch bei der heutigen Einrichtung, wie es die Schlammpressen sind, anwenden. Nun gestattet aber dieses neue Verfahren auch eine schnelle Eindickung des Schlammes im Saft und somit ein leichtes Abfiltrieren des Schlammes mit automatischen Rotationsfiltern. Da wäre es möglich die gesammte Filtrationsfläche sogar erheblich zu erniedrigen, womit eine Kostenersparnis bei Einführung dieser Rotationsfilter verknüpft wäre. Ein weiterer Vorteil würde in der Eliminierung der bisherigen mühseligen Arbeit bei den Schlammpressen bestehen.

*Forschungsinstitut des Bevollmächtigten für Nahrungsindustrie
Abteilung für Zucker- und Kohlenhydratforschung,
Bratislava, Mýtna 32.*