

# Zmeny schémy čistenia repnej šťavy v cukrovare Drochia

THE CHANGES OF SCHEME OF THE PURIFICATION  
IN SUGAR FACTORY DROCHIA

Richard Dandár<sup>1</sup>, Irina Railjan<sup>2</sup>, Ludmila Glazirina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Südzucker AG, Mannheim/Ochsenfurt, Nemecko

<sup>2</sup>Südzucker-Moldova SA, Moldavsko

Čistenie repnej šťavy vápnom a oxidom uhličitým je srdcovou stanicou cukrovaru, na ktorej sa nielen formujú podmienky práce nasledujúcej stanice, filtrácie štiav, ale aj v plnom slova zmysle sa vytvárajú pozitívne podmienky pre prácu odparky a varne a tiež sa tu vytvára rytmus práce celého závodu.

V súčasných ekonomických podmienkach práce cukrovarov (vysoká cena tepelno-energetických zdrojov) veľmi aktuálnou sa stáva otázka racionálneho využitia vápenca resp. vápenného mlieka v technologickom procese a správneho výberu variantu technologickej schémy so zreteľom na dobrú kvalitu štiav a rentabilitu prevádzky. A preto pri správnom výbere optimálneho technologického režimu na epurácii sú založené veľké rezervy v ekonómii spotreby vápenného mlieka na čistenie šťavy v cukrovarníctve (1).

Za roky existencie firmy Südzucker-Moldova, SA, bolo v jej cukrovaroch vykonaných veľa zmien:

- zmeny niektorých technologických zariadení,
- automatizácia niektorých úsekov technologických schém.

Všetky tieto práce boli smerované na zlepšenie kvality produktov, na ekonómiu tepelno-energetických zdrojov, pomocných materiálov, uľahčenie práce a zlepšenie pracovných podmienok. Toto všetko zvyšuje rentabilitu prevádzky, zvyšuje produkciu a konkurencieschopnosť v trhových podmienkach.

## **Technologická schéma a aparatúrne zabezpečenie stanice do roku 2006**

V cukrovare Drochia bolo do roku 2006 postavených desať filtrov FILS na filtráciu prvej saturovanej šťavy (obr. 1.). Hlavným nedostatkom boli vysoké náklady na obsluhu a údržbu zariadení, straty tepla sálaním a nerovnomerná práca spôsobená netesnosťou filtrov (z konštrukčných dôvodov).

Na filtráciu zahusteného podielu šťavy po prvej saturácii slúžili vákuové rotačné filtre BOU-40 (obr. 2.). Hlavným nedostatkom tohto zariadenia bola veľká spotreba vody a elektrickej energie na transport suspenzie do kaziet na tzv. filtračných poliach a veľká spotreba filtračných plachetiek.

Na kontrolnú filtráciu ľahkej šťavy sa používali tzv. diskové filtre FD-80 (obr. 3.), ich nedostatkom bola vysoká spotreba filtračných plachetiek a vysoké náklady na obsluhu a údržbu.

Technologická schéma epurácie do vykonania zmien je na obr. 4., červenou farbou je znázornené zariadenie a technologické toky, ktoré budú zmenené.

Predčerenie prebiehalo v predčeriči Brieghel-Müller so šiestimi predčerovacími komorami s recirkuláciou nefiltrovannej pr-

vej saturovanej šťavy do tretej komory a s dávkovaním vápeného mlieka do štvrtej komory. Ďalej pokračovalo studené a horúce čerenie s dávkovaním celkového množstva vápeného mlieka na výstupe šťavy z predčeriča, prvá saturácia, čerenie pred druhou saturáciou, druhá saturácia, sulfitácia a kontrolná filtrácia.

### Nedostatky schémy

Kvalita štiav pri danej schéme bola uspokojivá, ale vzhľadom na rentabilitu boli v danej schéme veľké rezervy. Nedostatkom danej schémy bolo to, že pri recirkulácii nefiltrovanej šťavy z prvej saturácie prechádza priamym tokom približne len 50 % surovej šťavy a zbývajúca časť je podrobená troj až päťnásobnému opracovaniu vápnom a oxidom uhličitým. Pri recirkulácii ekvivalentného množstva zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy (prepočet cez  $\text{CaCO}_3$ ) na predčerenie cez jednostupňové opracovanie vápnom a oxidom uhličitým prejde až 90 % surovej šťavy (recirkulácia v tomto prípade predstavuje len 10 %). Takáto schéma sa približuje k priamotokovej. V danom prípade sa lepšie využívajú adsorpčné vlastnosti  $\text{CaCO}_3$  a predlží sa priebeh čerenia (2, 3). V tomto prípade, pri recirkulácii veľkého množstva šťavy, je spotreba vápeného mlieka pri spracovaní šťavy vyššia a zároveň je vyššia aj spotreba elektrickej energie na transport čerpadlami ako pri recirkulácii zahusteného podielu.

### Popis novej schémy

Prechod na novú schému sa uskutočnil v niekoľkých etapách. Najprv bola v roku 2004 vypracovaná a uvedená do prevádzky automatizovaná schéma rozdeľovania a dávkovania vápeného mlieka na jednotlivé stanice z kolektoru pod stálym tlakom (tzv. princíp „švédskej steny, obr. 5.). Výsledkom bola presnejšia regulácia a dávkovanie vápeného mlieka a tiež práca s dostatočne vysokou hustotou vápeného mlieka (čo tiež znižuje spotrebu elektrickej energie).

V roku 2005 boli inštalované dva kalolisy (LFA 1440) na filtráciu zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy (obr. 6.), zodpovedajúci zborník a čerpadlá. Zaradenie kalolisy umožnilo znížiť straty cukru v kale na hodnoty 0,25 až 1,00 % n. r. Také isté dva kalolisy boli nainštalované aj v druhom cukrovare firmy Südzucker-Moldova, v cukrovare Falesti.

Základná časť práce bola vykonaná v roku 2006, kedy došlo k zmene schémy čistenia šťavy s recirkuláciou nefiltrovanej prvej saturovanej šťavy na recirkuláciu zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy. Inštalované boli aj ďalšie zariadenia:

- dva doskové zahrievače surovej šťavy od fy GEA,
- jeden trubkový zahrievač šťavy pred teplým predčerením,
- nový zborník surovej šťavy,
- štyri sviečkové filtre na prvú saturovanú šťavu (obr. 7.),
- dva sviečkové filtre na kontrolnú filtráciu ľahkej šťavy (obr. 7.),
- zborníky filtrovaných štiav a zodpovedajúce čerpadlá.

Na obr. 8. je znázornená schéma, v ktorej červenou farbou sú vyznačené nové, resp. vymenené časti epuračnej stanice. Principiálna schéma, podľa ktorej sa pracovalo v roku 2006, zostala nezmenená, nezmenilo sa ani rozdelenie vápeného mlieka. Avšak surová šťava bola zahrievaná na 62 °C a predčerenie prebiehalo s recirkuláciou zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy. Na začiatku kampane prebiehala recirkulácia zahusteného podielu do druhej komory a približne od polovice

Tab. I. Parametre práce epuračnej stanice

Úsek epurácie	Kampaň	
	2005	2006
Hodnoty pH		
predčerená šťava	11,5	11,4
šťava po hlavnom čerení	11,9	11,8
1. saturovaná šťava	11,1	10,8
2. saturovaná šťava	9,4	9,4
ľahká šťava	9,2	9,1
ťažká šťava	8,3	8,1
Alkalita (% CaO)		
predčerená šťava	0,185	0,189
šťava po hlavnom čerení	1,06	1,03
1. saturovaná šťava	0,094	0,090
2. saturovaná šťava	0,023	0,022
ľahká šťava	0,023	0,022

kampane do tretej komory predčeriča. V súvislosti s touto zmenou došlo aj k zníženiu farby ľahkej šťavy.

### Porovnanie parametrov pri prechode na novú schému

Positívny efekt zavedenia uvedených zmien možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- zvýšenie filtračnej rýchlosti prvej saturovanej šťavy,
- zníženej energetickej náročnosti v dôsledku zníženia množstva čerpaných štiav o 20 - 30 %,
- zníženie spotreby vápeného mlieka.

V praxi sme pozorovali aj značné zlepšenie rýchlosti dekantácie I. saturovanej kalnej šťavy, pričom vyčírený podiel mal

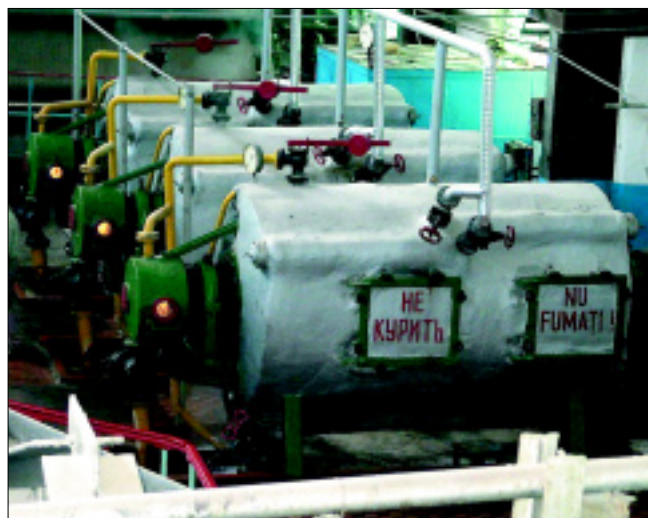
Tab. II. Množstvo recirkulátu na predčerenie a doby zdžžania štiav na epurácii

Úsek epurácie	Jednotka	Kampaň	
		2005	2006
Množstvo recirkulovaného média na predčerenie			
1. saturovaná šťava	(% n. r.)	62,1	–
	( $\text{m}^3/\text{h}$ )	82,6	–
zahustený podiel 1. saturácie	(% n. r.)	–	17,6
	( $\text{m}^3/\text{h}$ )	–	20,0
Doba zdržania štiav (min)			
predčerenie		18,0	24,0
studené čerenie		22,0	32,0
teplé čerenie		10,0	13,3
1. saturácia		12,0	15,4
2. saturácia		13,0	13,5

Obr. 1. Stanica filtrácie prvej saturovanej šťavy do roku 2006



Obr. 3. Zariadenie na kontrolnú filtráciu ľahkej šťavy



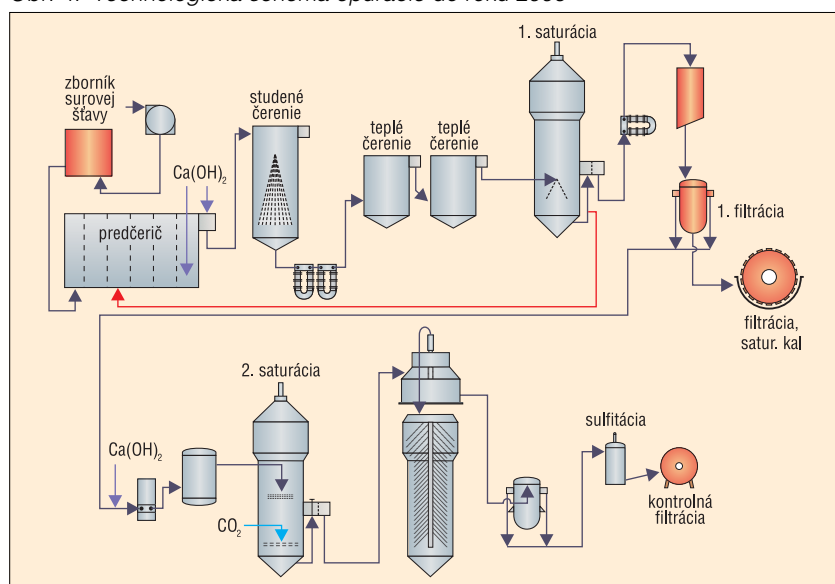
Obr. 2. Zariadenie na filtráciu zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy do roku 2006



vysokú čírosť bez sklonov k zakaľovaniu. Predpokladáme, že zlepšenie filtračnej rýchlosti a sedimentačnej rýchlosti šťavy prvej saturácie, je spôsobené tým, že recirkuláciou vysoko zahusteného kalného podielu prvej saturovanej šťavy o vyššej alkalite dochádza k dokonalejšej adsorpcii necukrov zhoršujúcich filtráciu (pektínové látky, protopektín) už na vytvorených kalových agregátoch  $\text{CaCO}_3$ , ako pri recirkulácii vysokého množstva zriedenej prvej saturovanej šťavy. To sa stane hlavne vtedy, ak sa hodnoty pH dosahujú v metastabilnej oblasti predčerovania a nie priamo vysoko alkalickým vápeným mliekom, kde je nebezpečie aj lokálneho prealkalizovania (2).

Pri analýze kriviek znázorňujúcich zmeny hodnôt pH v komorách predčeriča (obr. 9.) (spodná krivka – práca s recirkuláciou nefiltrovannej šťavy prvej saturácie; horná krivka získaná pri práci s recirkuláciou zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy), neboli pozorované žiadne negatívne vplyvy na hodnoty pH v predčeriči, skôr naopak, krivka má viac menej lineárny charakter. To svedčí o rovnomernom náraste alkalít v jednotlivých komorách, čo je hlavná podmienka na vykonanie procesu predčerenia s cieľom úplnej neutralizácie všetkých skupín voľných kyselín a zrazenín koloidov (3, 4, 5).

Obr. 4. Technologická schéma epurácie do roku 2006



Vychádzajúc z parametrov práce epuračnej stanice (tab. I.) je vidieť, že sa režim práce stanice epurácie v podstate nezmenil, vzhľadom na to, že kvalita repy bola pri porovnaní s predchádzajúcim rokom takmer rovnaká. Zmeny možno pozorovať v celkovom obsahu vápna v šťavách, spôsobené recirkuláciou zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy.

V tab. II. sú porovnané množstvá recirkulátov do predčerenia. Pri pôvodnej schéme množstvo recirkulovanej nefiltrovannej šťavy dosahovalo úrovne  $82,6 \text{ m}^3/\text{h}$ , resp.  $62,1 \%$  r. Pri novej schéme mal prietok recirkulovaného zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy hodnotu  $20 \text{ m}^3/\text{h}$ , resp.  $17,6 \%$  r. Štvornásobné zníženie množstva vracaného podielu do predčerenia pozitívne ovplyvnilo nie len zníženie spotreby elektrickej energie, ale aj dobu procesov epurácie, čo sa v ďalšom pozitívne



Obr. 5. Rozdelenie vápenného mlieka z tlakového kolektoru



Obr. 6. Zariadenie na filtráciu zahusteného podielu 1. satur. šťavy



Obr. 7. Pohľad na filtračnú stanicu po rekonštrukcii (filtrácia prvej saturovanej kalnej šťavy a kontrolná filtrácia ľahkej šťavy)



odrazilo na samotných priebehoch procesov čistenia štiav (6). Na teplom a horúcom stupni hlavného čerenia sa tak podarilo dosiahnuť teoreticky potrebné doby zdržania (obr. 10.).

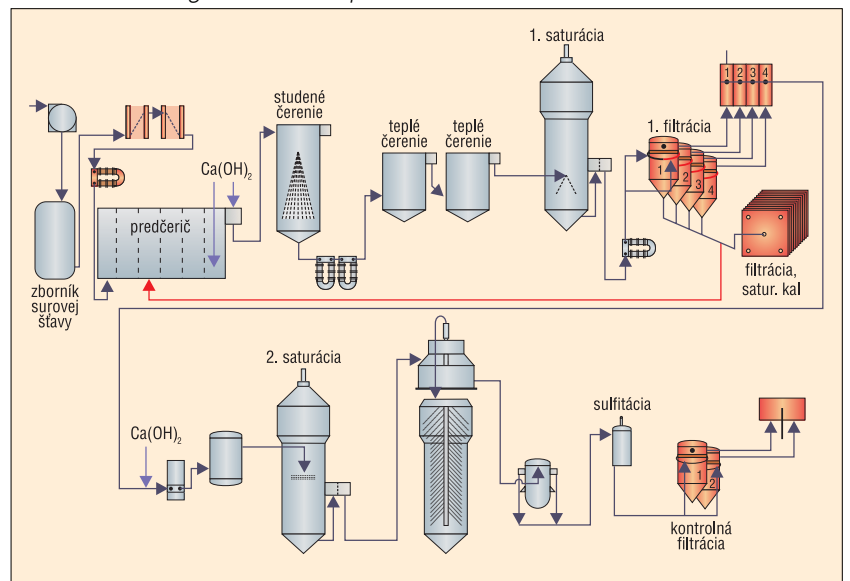
V tab. III. sú na porovnanie uvedené hodnoty spotreby vápna a energie v kampaniach 2005 a 2006. Hlavný výsledok, ktorý sme sa snažili dosiahnuť, bolo zníženie spotreby vápna a antracitu. Úspora vápna predstavovala v roku 2006 takmer 20 % v porovnaní s rokom 2005. Zníženie spotreby energie v kampani 2006 dosiahlo hodnôt 50 kWh/t repy, čo predstavuje takmer 13 % spotreby energie. Nezanedbateľné sú aj ďalšie položky, ktoré tu nie sú vyčíslené. V dôsledku dobrej filtračnej rýchlosti prvej saturovanej kalnej šťavy a výborného vysladzania kalu došlo aj k zníženiu strát cukru v kale, k zníženiu spotreby filtračných materiálov, k redukcii strát energie sálaním a taktiež k zlepšeniu pracovných podmienok na epuračnej stanici.

### Záver

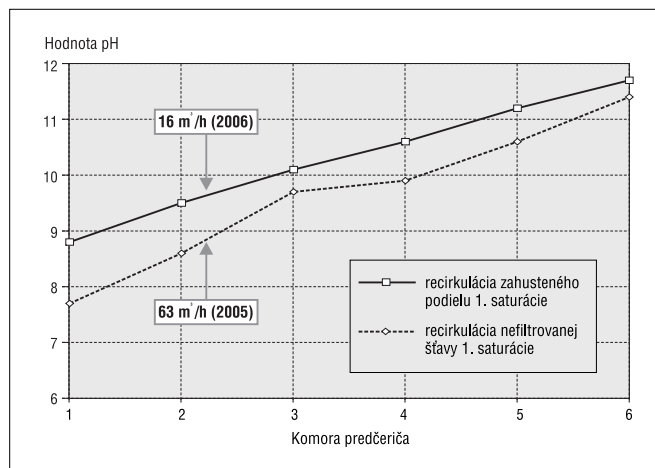
Pri práci s prezentovanou schémou čistenia repnej šťavy sa dosiahli nasledovné výsledky:

- spotreby vápna na epuráciu a s tým súvisiacu spotreba vápna, antracitu a elektrickej energie boli znížené pri nezmenenom efekte čistenia repnej šťavy,

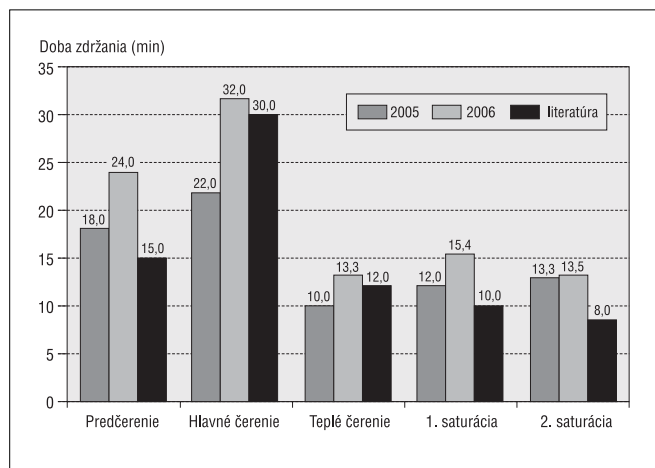
Obr. 8. Technologická schéma epurácie v roku 2006



Obr. 9. Zmena hodnôt pH v komorách predčeriča pri práci s recirkuláciou kalnej prvej saturovanej šťavy a zahusteného podielu prvej saturovanej šťavy



Obr. 10. Porovnanie dôb zdržania štiav na epurácii v rokoch 2005 a 2006 s údajmi v literatúre



- znížila sa spotreba filtračného materiálu,
- bola dosiahnutá redukcia strát tepla do atmosféry v dôsledku zníženia množstva štiav a inštalácie viac menej hermeticky uzavretých zariadení,
- zníženie strát cukru v saturačnom kale,
- zjednodušenie práce zlepšením pracovných podmienok.

Tab. III. Porovnanie spotreby vápna a energie v kampaniach 2005 a 2006

Parameter	Kampaň	
	2005	2006
Celková spotreba vápna na čerenie (%)	2,43	1,96
Epuračný efekt (%)	40,9	40,9
Spotreba vápenca (kg/t repy)	54,3	44,3
Spotreba energie (kWh/t repy)	400	350

## Súhrn

V roku 2006 boli v závode Drochia firmy Südzucker Moldova vykonané nasledovné zmeny v technologickom schéme epuračného procesu:

1. Zmena schémy recirkulovaného média na predčerenie – miesto nefiltrovananej šťavy prvej saturácie sa recirkuloval zahustený podiel prvej saturovanej šťavy. V tejto súvislosti boli inštalované dva doskové zahrievače a jeden trubkový zahrievač surovej šťavy.
2. Inštalácia štyroch sviečkových filtrov na filtráciu prvej saturovanej šťavy (výmena desiatich nízkotlakových filtrov FILS-60).
3. Inštalácia dvoch sviečkových filtrov na kontrolnú filtráciu ľahkej šťavy (výmena ôsmich diskových filtrov).

Výsledok práce pri nových podmienkach:

- zlepšenie kvality štiav (filtračné vlastnosti),
- dosiahnutie teoreticky potrebnej doby zdržania na teplom a horúcom stupni hlavného čerenia s výsledkom štvornásobnej redukcie objemu reciklovaného média viedlo k priblíženiu sa k teoretickým hodnotám,
- zníženie spotreby vápna,
- redukcia spotreby tepelno-energetických zdrojov,
- zníženie spotreby filtračných materiálov,
- zjednodušenie podmienok práce operátorov technologických staníc.

## Literatúra

1. SAVOSTIN A. V., LITOS A. N.: Efektívnosť čistenia cukorných roztokov. *Sachar*, 2006 (8), s. 33–35.
2. VAŠÁTKO J.: *Čistenie repnej šťavy*. Spolok chemikov Slovákov, Bratislava 1951, 400 s.
3. SAPRONOV A. R.: *Technológia výroby cukru*. Moskva, Kolos, 1999, s. 147.
4. BOBROVNIK L. D.: *Fyzikálno-chemické základy v cukrovarníctve*. Kiev, Vyššia škola, 1994, s. 200–203.
5. SILIN P. M.: *Technológia cukru*. Moskva, 1967, s. 295.
6. Kolektiv: *Die Zuckerherstellung*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1980, s. 230–247.

## Dandár R., Railjan I., Glazirina L.: The changes of scheme of the purification in sugar factory Drochia

In sugar factory Drochia – Südzucker Moldova – the following changes of the technological scheme of the purification station were made before campaign 2006:

1. The changes of medium for preliminary recirculation – mud after thickening was recirculated instead of the nonfiltration juice from 1st carbonatation. In this relation there was installed two plates and one pipe heaters.
2. For filtration first carbonatation juice there were installed four candle filters (replacement of ten filters FILS-60).
3. For control filtration thin juice there were installed two candle filters (replacement of eight disc-filters).

Work results with new conditions:

- improvement of the juices quality (the filtrations properties),
- achievement of theoretical time for hot and warm main liming and reductions of the recirculated medium to fourth (near theoretical value),
- reductions of the consumption of lime,
- reductions of the consumption of heat and energy,
- reductions of the consumption of the filtration materials,
- simplification of the work conditions of the technological operators.

## Kontaktná adresa – Contact address:

Dr. Ing. Richard Dandár, Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt, Marktbreiter Str. 74, D-97199 Ochsenfurt, BRD, e-mail: richard.dandar@suedzucker.de