

2/10

BADANIE SAMOCZYNNIE REGULOWANEJ DEFEKACJI WSTĘPNEJ

S. ZAGRODZKI, H. ZAORSKA

Katedra Cukrownictwa i Technologii Środków Spożywczych
Politechniki Łódzkiej, Łódź

Wstępne nawapnianie soku dyfuzyjnego, zastosowane po raz pierwszy przez Kowalskiego i Kozakowskiego [1], jest dzisiaj przez wszystkich uznane za celowe i nie wymaga omawiania. Sposobów jednak prowadzenia defekacji wstępnej, zwłaszcza wielostopniowej, jest kilka, przy czym zarówno aparatura, jak i zasady progresywnej defekacji wstępnej różnią się znacznie między sobą. Każda z nowo proponowanych metod progresywnej defekacji znajduje wielu zwolenników. Podane przyczyny spowodowały, że zajęliśmy się tym ciekawym zagadnieniem.

Jako pierwsze zadanie postawiono stworzenie możliwie uniwersalnej aparatury, która mogła by w miarę potrzeby być dostosowana do różnych rozwiązań defekacji wstępnej. Układ powinien umożliwiać wstępne nawapnianie soku za pomocą różnych czynników, jak na przykład mleka wapiennego, soku zdefekowanego, soku po I saturacji, soku przesaturowanego, a także stosowanie różnych kombinacji przedstawionych metod. Należało także uwzględnić możliwość prowadzenia defekacji wstępnej na zimno lub w podwyższonej temperaturze oraz regulowania czasu trwania defekacji.

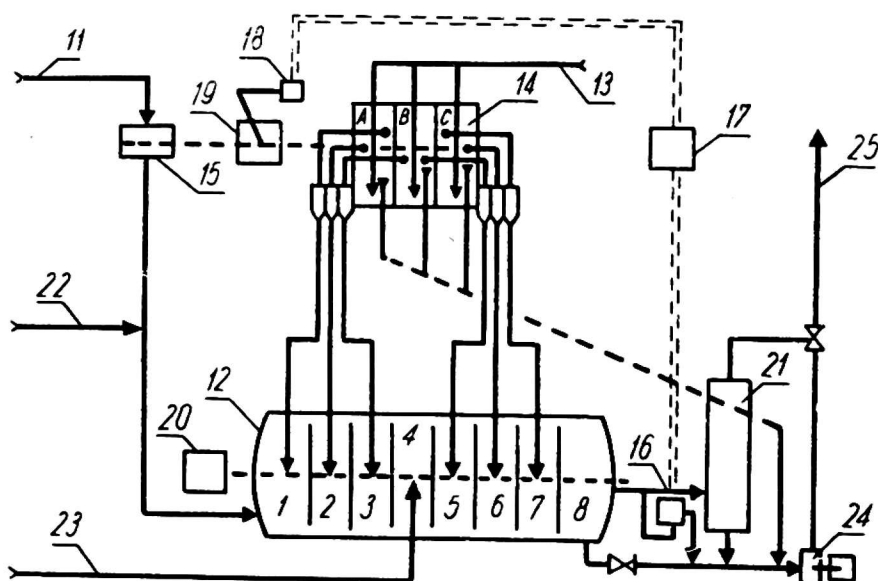
Schemat defekacji wstępnej przedstawiony na rys. 86 został zaproponowany i opatentowany przez Zagrodzkiego i Dobrzyckiego [2]. System ten wypróbowano między innymi w Cukrowni Gosławice podczas kampanii 1960/1961 roku. W badaniach uwzględniono przede wszystkim prowadzenie defekacji wstępnej na zimno za pomocą soku zdefekowanego. W niektórych próbach stosowano jednoczesne zawracanie soku saturacyjnego lub soku przesaturowanego. Doświadczenia były kontynuowane w skali fabrycznej podczas kampanii 1961/1962 roku w listopadzie, grudniu i styczniu. Z tego też względu przerabiany surowiec buraczany miał różną jakość.

Badano kryteria najlepiej charakteryzujące wpływ rozmaitych sposobów prowadzenia defekacji wstępnej na jakość soku. Oznaczano szybkość sedymentacji osadu w soku po defekacji wstępnej oraz współczynnik fil-

tracji soku po I saturacji. Czas trwania ciągłej defekacji głównej był ściśle ustalony. Podczas doświadczeń stosowano saturację periodyczną, a także saturację ciągłą — cyrkulacyjną.

Opis aparatury

Do dozowania soku zdefekowanego do defekacji wstępnej zastosowano obrotowy dozownik czerpakowy wykonany według patentu Zagrodzkiego i Zagrodzkiego jr [3]. Składa się on z trzech komór A, B i C, z których



Rys. 86. Schemat urządzenia do samoczynnie regulowanej defekacji wstępnej

- | | |
|---|---|
| 1—8 — przedziały defekatora, | 19 — przekładnia bezstopniowa („czyżozmian”), |
| 11 — dopływ soku dyfuzyjnego, | 20 — napęd defekatora, |
| 12 — defekator wstępny, | 21 — regulator poziomu, |
| 13 — dopływ soku zdefekowanego, | 22 — dopływ gęstwy z hydrocyklonów po II saturacji, |
| 14 — dozownik soku zdefekowanego, | 23 — dopływ soku zawracanego po I saturacji lub przesaturowanego, |
| 15 — obrotowy miernik soku dyfuzyjnego, | 24 — pompa, |
| 16 — ciągły pH-metr, | 25 — odpływ soku przez ogrzewacz do defekatora głównego |
| 17 — samoczynny regulator pH, | |
| 18 — silnik regulujący, | |

każda jest wyposażona w czerpaki rurowe sprzężone mechanicznie z obrotowym miernikiem soku dyfuzyjnego kierowanego do defekacji wstępnej. Całość urządzenia przedstawiono schematycznie na rys. 86. Aparat do defekacji wstępnej jest wykonany w postaci całkowicie zamkniętego poziomego walca. W osi aparatu obraca się wał, na którym umieszczono sie-

dem dysków z odpowiednio wyciętymi segmentami. Dyski te tworzą osiem przedziałów, w których kolejno następuje progresywne nawapnianie soku. Defekator wstępny jest połączony z pływalkiem 21, który ustala poziom soku w aparacie na požądanej wysokości. Regulując nastawienie pływaka można zmieniać czas trwania defekacji wstępnej.

Sok dyfuzyjny 11 przepływa przez obrotowy miernik soku 15 i jest wprowadzany do defekatora wstępnego. Czerpaki rurowe dozownika obracające się w komorze A zasilają zdefekowanym sokiem pierwszy i drugi przedział aparatu defekacji wstępnej. Czerpaki komory B zasilają trzeci i piąty przedział, a czerpaki komory C — szósty i siódmy przedział. W czwartym i ósmym przedziale następuje przerwa, umożliwiająca lepsze skoagulowanie koloidów. W niektórych doświadczeniach wprowadzano do czwartego przedziału sok zawracany po I saturacji.

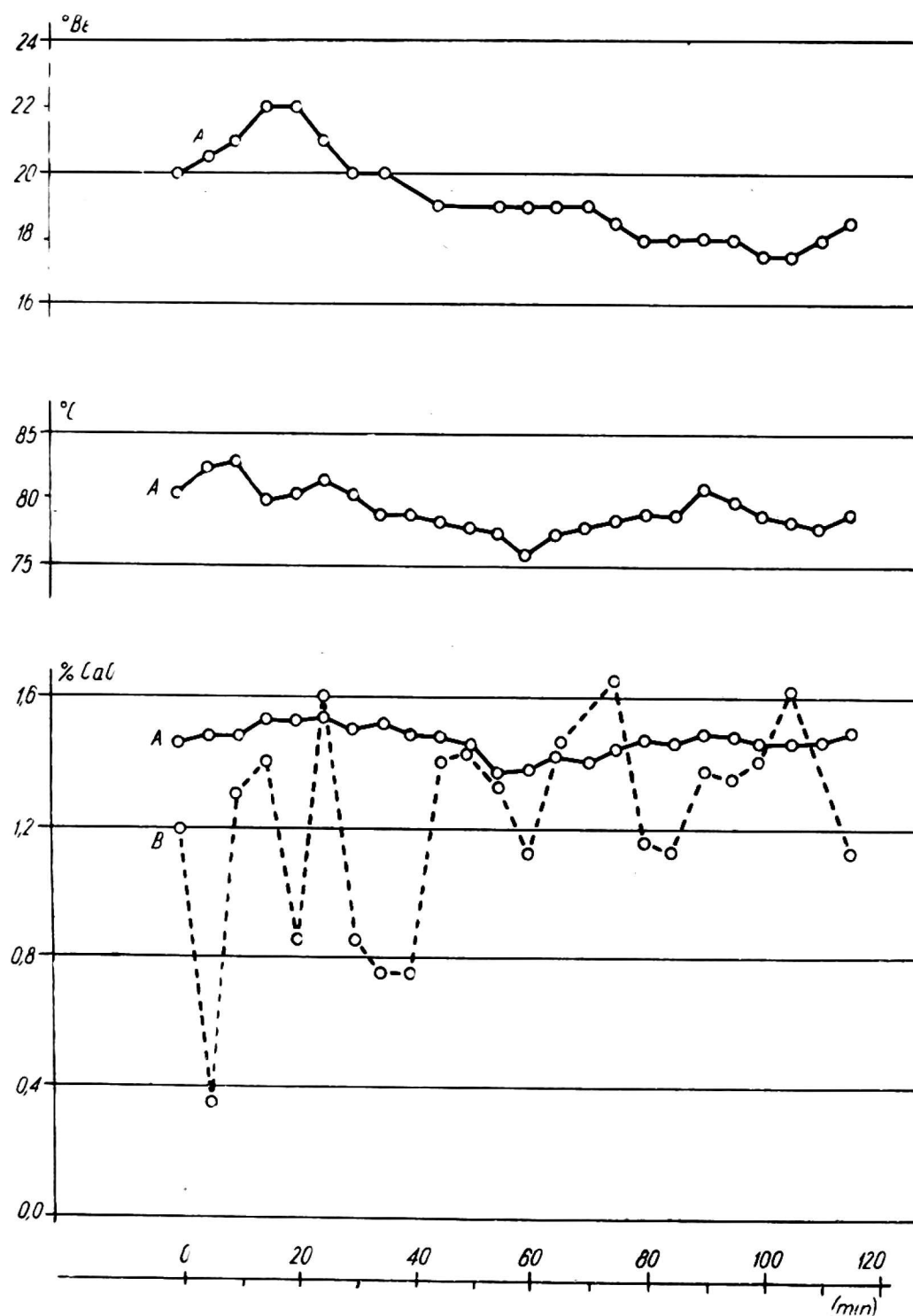
Sok wstępnie zdefekowany przepływa przez pH-metr ciągły 16 z antymonową elektrodą stale czyszczoną [4]. Za pośrednictwem przekładni bezstopniowej 19 impulsy przekazywane z pH-metru korygują liczbę obrotów czerpaków w dozowniku 14. Wysokość poziomów zdefekowanego soku w poszczególnych komorach dozownika jest nastawiana ręcznie, co pozwala na ustalenie požadanego przebiegu wzrostu alkaliczności soku w czasie progresywnej defekacji.

W analogiczny sposób jest dozowane mleko wapienne do jednostopniowej defekacji głównej lub też do wielostopniowej defekosaturacji. Dozowanie mleka wapiennego jest samoczynnie regulowane za pomocą impulsów nadawanych z gęstościomierza mleka wapiennego do przekładni bezstopniowej. Wielkość dawki wapna używanej do oczyszczania soku może być regulowana ręcznie przez odpowiednie ustawienie wysokości poziomów mleka wapiennego w poszczególnych komorach dozownika. Zastosowana korekcja, zależna od gęstości mleka wapiennego, zapewnia wprowadzenie ustalonej ilości wapna, proporcjonalnej do ilości soku. Dzięki temu proces jest uniezależniony od zmian gęstości mleka wapiennego, wielkości przerobu i tym podobnych wahań, występujących w warunkach fabrycznych.

Ciągła defekacja główna

Podczas prowadzenia badań wielokrotnie stwierdzono, że alkaliczność soku po defekacji głównej utrzymuje się na stałej wysokości, nawet mimo wahań gęstości mleka wapiennego od 15 do 22° Bé. Na rys. 87 przedstawiono wyniki pomiarów alkaliczności soku po defekacji głównej, wykonywanych co 5 minut. Jednocześnie oznaczano temperaturę soku oraz gęstość mleka wapiennego wprowadzanego do defekatora.

Alkaliczność po defekacji głównej nie wykazuje wahań większych niż 5%. Chwilowe obniżenie alkaliczności defekacji było spowodowane jednoczesnym wprowadzeniem do defekatora głównego większej ilości ścieków z cedzideł, o czym również świadczy niższa temperatura zdefekowanego soku. Dużą zaletą urządzenia jest utrzymywanie stałej (niezmiennej) dawki wapna, gdyż wielkość tę trudno jest kontrolować podczas zawracania soku saturacyjnego do defekacji wstępnej. Dla porównania przedstawiono także wyniki oznaczania alkaliczności soku po defekacji periodycznej.



Rys. 87. Alkaliczność soku defekacji głównej (% CaO) przy zmiennej gęstości mleka wapiennego (°Bé) i temperaturze (°C):
A — defekacja ciągła, B — defekacja periodyczna

Przebieg defekacji wstępnej w zależności od sposobu dawkowania czynnika nawapniającego

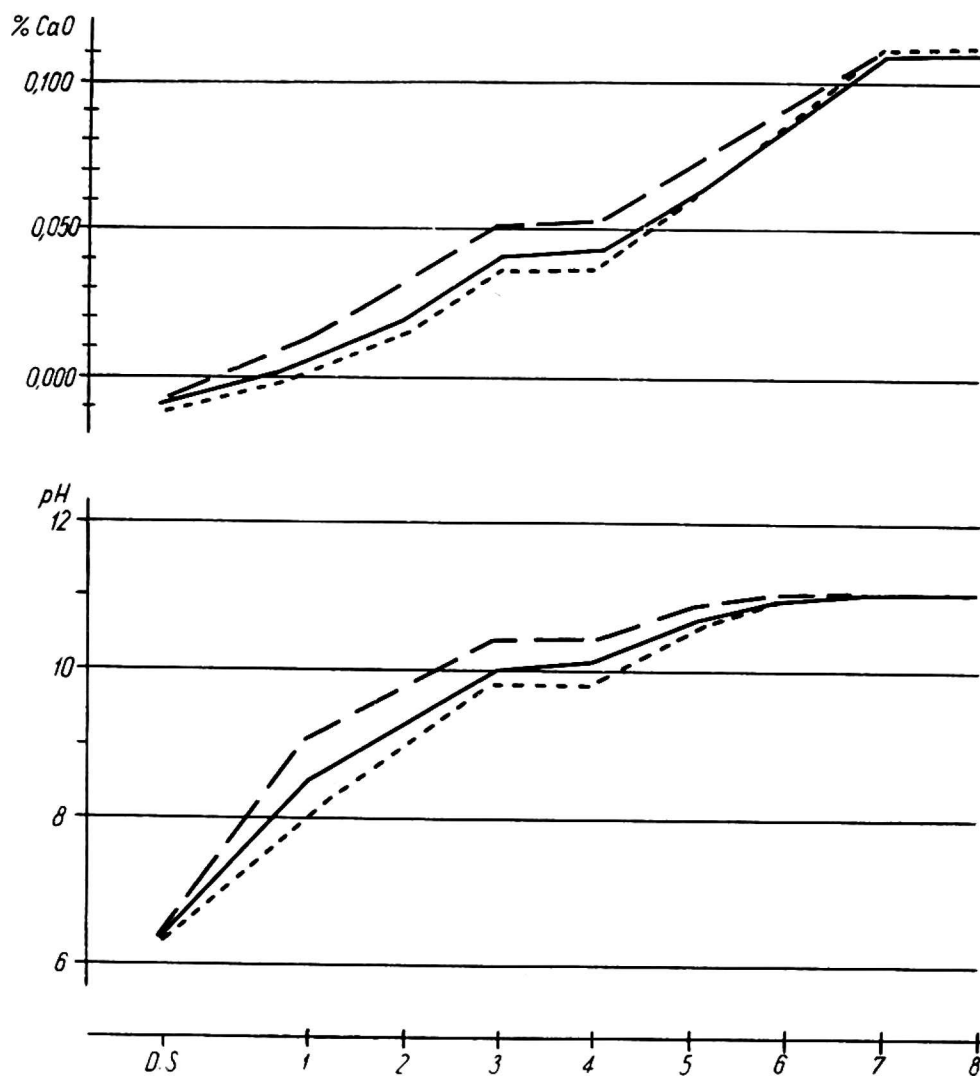
Do nawapniania soku dyfuzyjnego używano soku zdefekowanego. W pierwszych doświadczeniach ustawiono poziomy w poszczególnych komorach dozownika w ten sposób, aby następowała progresja, lecz różnice nie były zbyt wielkie. Z komory A dozownika dodawano zdefekowany sok do pierwszego i drugiego przedziału defekatora wstępnego w ilości po 12% całej dawki soku. Z komory B dodawano po 17,5% do trzeciego i piątego przedziału, a z komory C — po 20,5% do szóstego i siódmego przedziału. Stanowiło to razem 100% dodawanego środka nawapniającego. Opisany sposób dawkowania nawapnionego soku z poszczególnych komór dozownika powodował charakterystyczny układ alkaliczności soku w kolejnych przedziałach defekacji wstępnej. Na rys. 88 przedstawiono przebieg alkaliczności i pH soku w postaci linii ciągłej.

W razie zmienienia się alkaliczności soku zdefekowanego lub też zmiany ilości gęstwy zawracanej z hydrocyklonów po II saturacji do soku dyfuzyjnego, pH-metr ciągle regulował stosunek liczby obrotów czerpaków dozownika do liczby obrotów miernika soku dyfuzyjnego wprowadzanego do defekacji wstępnej. Regulacja za pomocą pH-metru była nastawiona w ten sposób, aby sok wypływający z defekatora wstępnego wykazywał pH nieco wyższe niż 11.

Te same końcowe wartości alkaliczności i pH soku po defekacji wstępnej można uzyskać także przy innym nastawieniu poziomów w poszczególnych komorach dozownika. W próbnym doświadczeniu ustawiano również poziomy we wszystkich komorach (A, B i C) dozownika na jednakowej wysokości. Ilości soku zdefekowanego czerpane z poszczególnych komór dozownika i wprowadzane do defekatora wstępnego były więc jednakowe i wynosiły po 16,66% do każdego z sześciu przedziałów (1, 2, 3, 5, 6, 7). W rezultacie takiego nawapniania uzyskano nieco inny przebieg wzrostu alkaliczności w poszczególnych przedziałach defekatora (rys. 88 linia przerywana).

Jeszcze inne rezultaty uzyskano wtedy, gdy nastawienie poziomów w poszczególnych komorach dozownika było silnie zróżnicowane. W badanym przypadku dodawano z komory A po 10% zdefekowanego soku do pierwszego i drugiego przedziału defekatora wstępnego. Z komory B dodawano po 18% do trzeciego i piątego przedziału, a z komory C — po 22% do szóstego i siódmego przedziału, co stanowi razem 100% środka nawapniającego. W rezultacie takiego postępowania uzyskano także nieco inny przebieg wzrostu alkaliczności w poszczególnych przedziałach defekatora. Wyniki oznaczeń alkaliczności i pH soku przedstawiono na rys. 88 w postaci linii kropkowanej.

Jak wynika z przedstawionych wykresów (rys. 88) niezależnie od sposobu nastawienia poziomów w komorach dozownika, samoczynna regulacja pH soku podczas progresywnej defekacji wstępnej umożliwia uzyskanie wyrównanych rezultatów końcowych. Były one niewspółmiernie lepsze od wyników pracy periodycznej defekacji wstępnej, prowadzonej uprzednio w Cukrowni Gosławice. W tabeli 38 przedstawiono przykładowo przebieg zmian alkaliczności soku po defekacji wstępnej periodycznej i po defekacji wstępnej ciągłej.



Rys. 88. Alkaliczność (% CaO) i pH soku w poszczególnych przedziałach defekatora wstępnego (1—8), oraz w soku dyfuzyjnym (D. S.)

Dawkowanie zdefekowanego soku do nawapniania:

- do 1 i 2 przedziału po 12%
- do 3 i 5 przedziału po 17,5%
- do 6 i 7 przedziału po 20,5%
- - - - - do 1 i 2 przedziału po 16,66%
- do 3 i 5 przedziału po 16,66%
- do 6 i 7 przedziału po 16,66%
- do 1 i 2 przedziału po 10,0%
- do 3 i 5 przedziału po 18,0%
- do 6 i 7 przedziału po 22,0%

Tabela 38

Alkaliczność soku po defekacji wstępnej

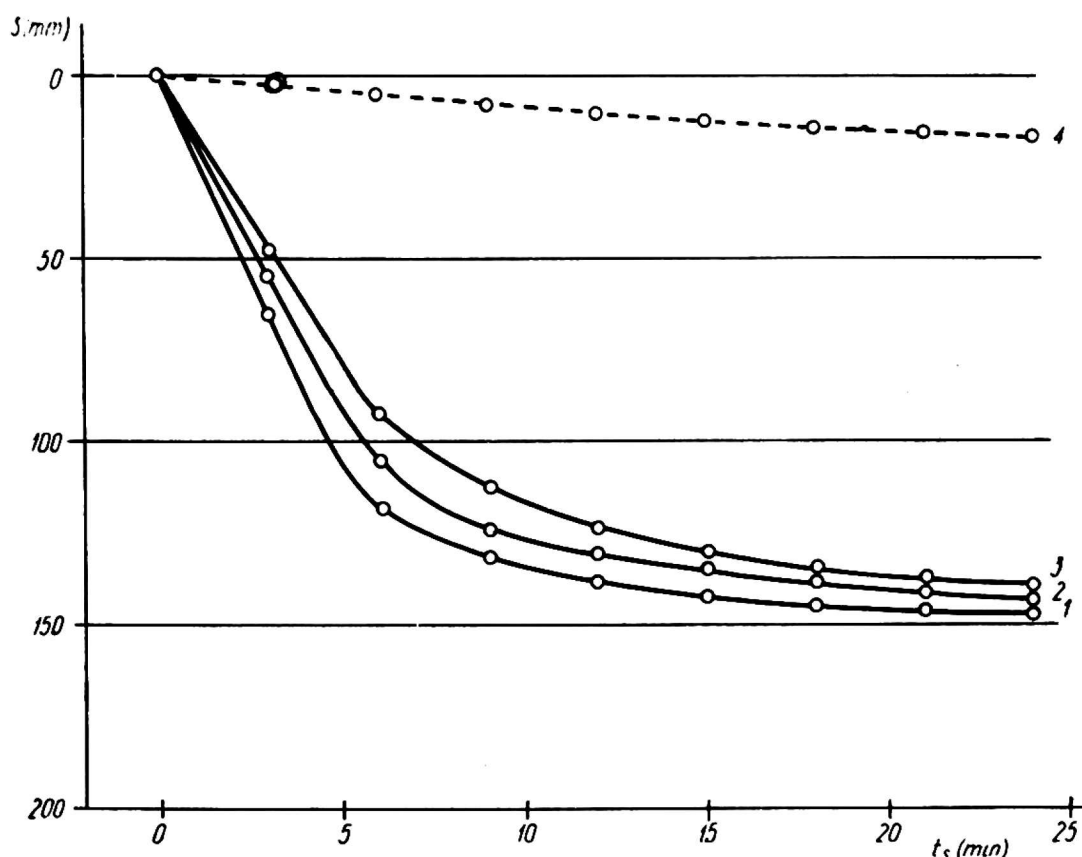
A. 26.11.1961 godz. 11.00 do 13.00 — defekacja wstępna periodyczna

B. 4.12.1961 godz. 13.40 do 15.40 — defekacja wstępna ciągła

Czas w minutach	0	15	30	45	60	75	90	105	120
A. Alkaliczność									
g CaO na 100 ml	0,215	0,160	0,277	0,030	0,178	0,315	0,212	0,277	0,198
B. Alkaliczność									
g CaO na 100 ml	0,102	0,102	0,106	0,095	0,093	0,085	0,080	0,083	0,087

Spośród wykonanych doświadczeń porównawczych uznano za najlepsze prowadzenie defekacji wstępnej przy nastawieniu poziomów w komorach dozownika A, B i C w stosunku 1:1,45:1,7. W wyniku tego uzyskuje się układ alkaliczności, który obrazuje na rys. 88 krzywa ciągła.

Jako kryterium jakości progresywnego nawapniania badano szybkość sedymentacji osadu w soku pobieranym z przedziału 8. Uzyskane wielkości przedstawiono na wykresie (rys. 89).



Rys. 89. Sedymentacja osadu w sokach po defekacji wstępnej, nawapnianych z różną progresją:

1 — periodyczna defekacja wstępna momentalna (w miernikach)

2 — ciągła progresywna defekacja wstępna

$$12+12+17,5+0+17,5+20,5 = 100\%$$

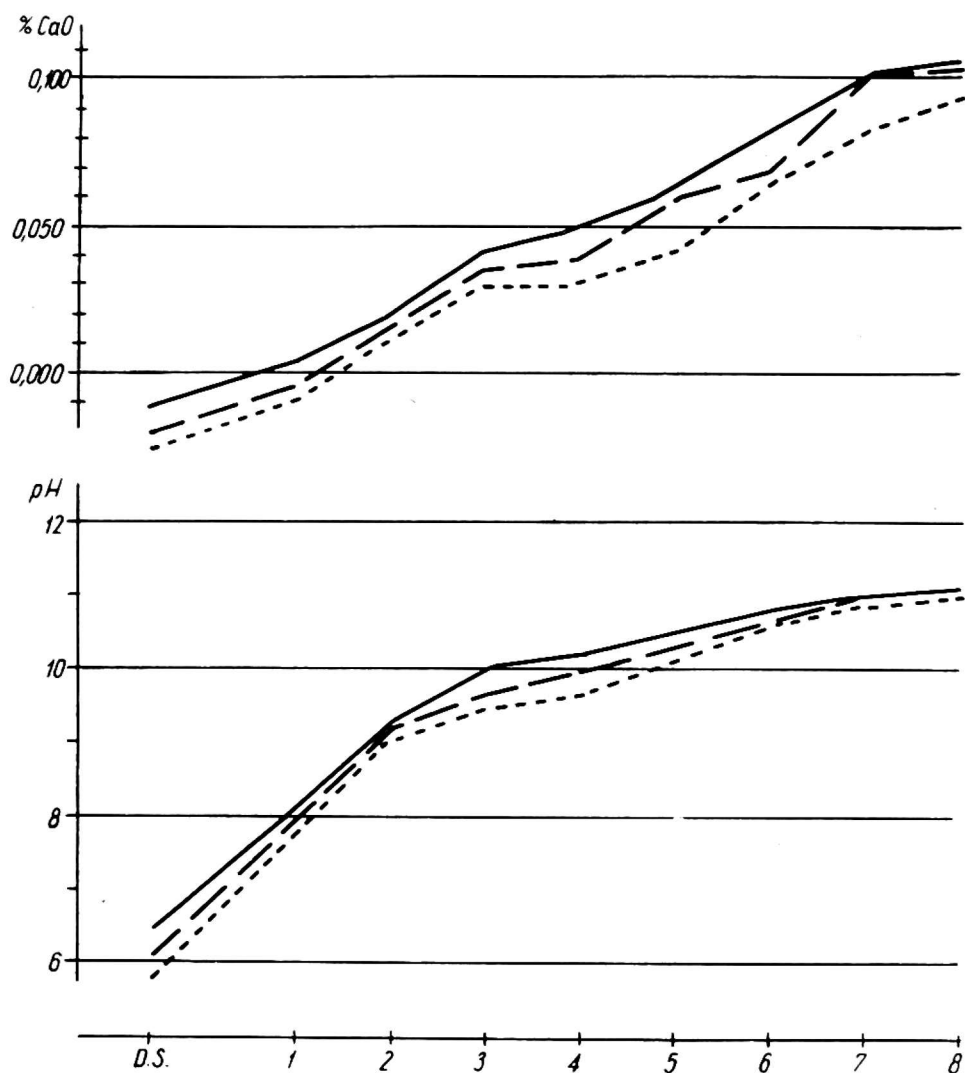
3 — jw. $16,66+16,66+16,66+0+16,66+16,66+16,66 = 100\%$

4 — jw. $10+10+18+0+18+22+22 = 100\%$

S — wysokość warstwy klarownego soku

t_s — czas sedymentacji

Aby wielostronnie ocenić działanie defekatora wstępnego porównano wyniki nawapniania soku dyfuzyjnego uzyskane w różnych okresach kampanii 1961/1962, a mianowicie w listopadzie, w drugiej połowie grudnia i w styczniu. Przebieg alkaliczności i pH soku w kolejnych przedziałach defekatora wstępnego przedstawiono na rys. 90. Szybkość sedymentacji osadu w soku wstępnie zdefekowanym obrazuje rys. 91.



Rys. 90. Alkaliczność (% CaO) i pH soku w poszczególnych przedziałach defekatora wstępnego (1-8), oraz w soku dyfuzyjnym (D.S.)

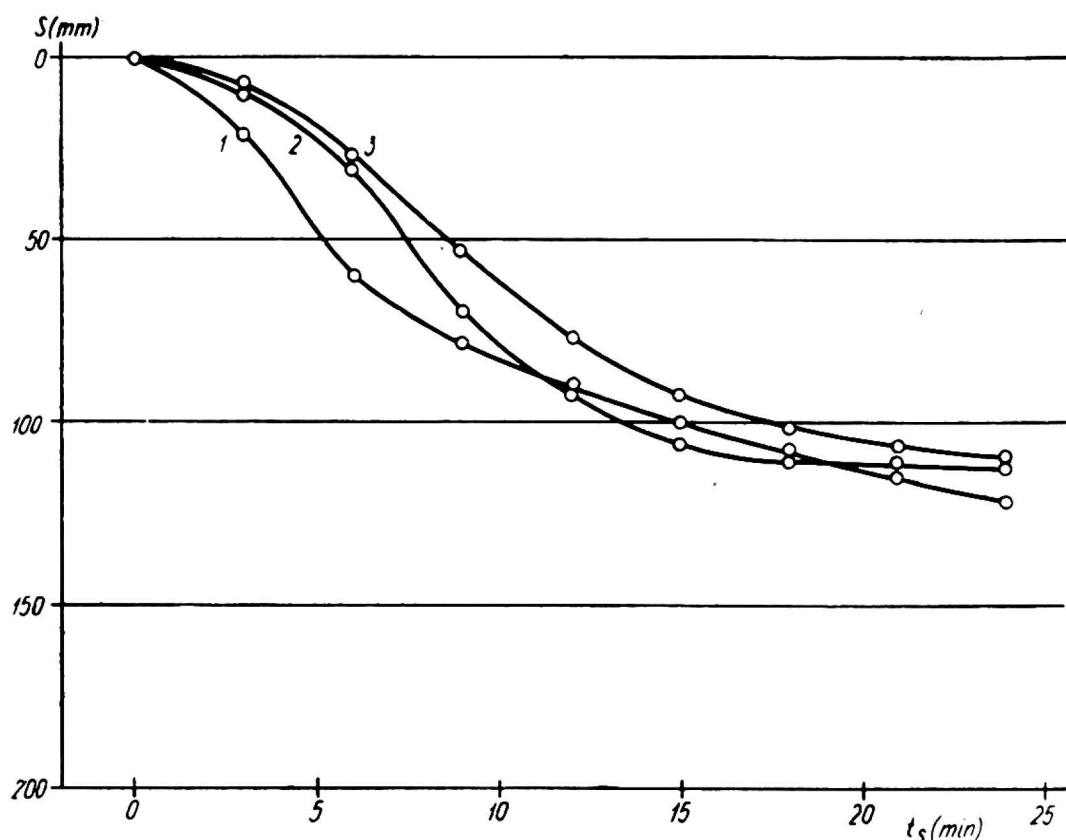
————— 30. 11. 1961 — — — — 30. 12. 1961 7. 1. 1962

Na podstawie przytoczonych liczb należy wyciągnąć wniosek, że pomimo przerabiania w końcowym okresie kampanii gorszego surowca buraczanego, można było dzięki właściwej progresji nawapniania uzyskać prawidłowe rezultaty defekacji wstępnej. Nie potrzeba chyba podkreślać, jak istotny wpływ ma dobre przeprowadzenie wstępnej defekacji na całość procesu oczyszczania soku i na szybkość cedzenia.

Porównanie różnych systemów defekacji wstępnej

W celu dokonania analizy przydatności urządzeń zainstalowanych w Cukrowni Gosławice porównano wyniki uzyskane podczas badania różnych systemów defekacji wstępnej.

Rozpatrzono rezultaty badań przeprowadzonych przez Instytut Przemysłu Cukrowniczego [5, 6] w Cukrowni Wschowa i Cukrowni Witaszyce. W obu cukrowniach był zainstalowany aparat do defekacji wstępnej wykonany według założeń Cukroprojektu. Następnie porównano wyniki uzyskane podczas stosowania metody Brieghel-Müllera [7]. Przytoczono także wyniki własnych badań w Cukrowni Gosławice podczas kampanii 1960/1961 r., gdy pompy-dozowniki były napędzane osobnymi silni-



Rys. 91. Sedymentacja osadu w sokach po defekacji wstępnej w zależności od okresu kampanii: 1 — 30.11.1961, 2 — 30.12.1961, 3 — 7.1.1962

kami [8]. Ostatnie dwie pozycje w tabeli 39 przedstawiają wyniki badań w Cukrowni Gosławice podczas kampanii 1961/1962 roku. Na rys. 92 porównano przebieg defekacji wstępnej według systemu Brieghel-Müllera (linia przerywana) oraz według systemu Zagrodzkiego i Dobrzyckiego (linia ciągła).

W dalszych doświadczeniach w Cukrowni Gosławice prowadzono przez pewien okres defekację wstępną z zawracaniem soku po I saturacji w ilościach od 50 do 60% do czwartego przedziału defekacji wstępnej. Początkowo stosowano normalny sok po I saturacji, a w dalszych badaniach zawracano sok silnie przesaturowany. Na wykresie (rys. 93) przedstawiono przykładowo przebieg nawapniania w poszczególnych przedziałach defekatora. Jakość soku wpływającego z defekatora określono badając szybkość sedymentacji strąconego osadu (rys. 94).

Jednym z istotnych zadań defekacji wstępnej jest, jak wiadomo, po-

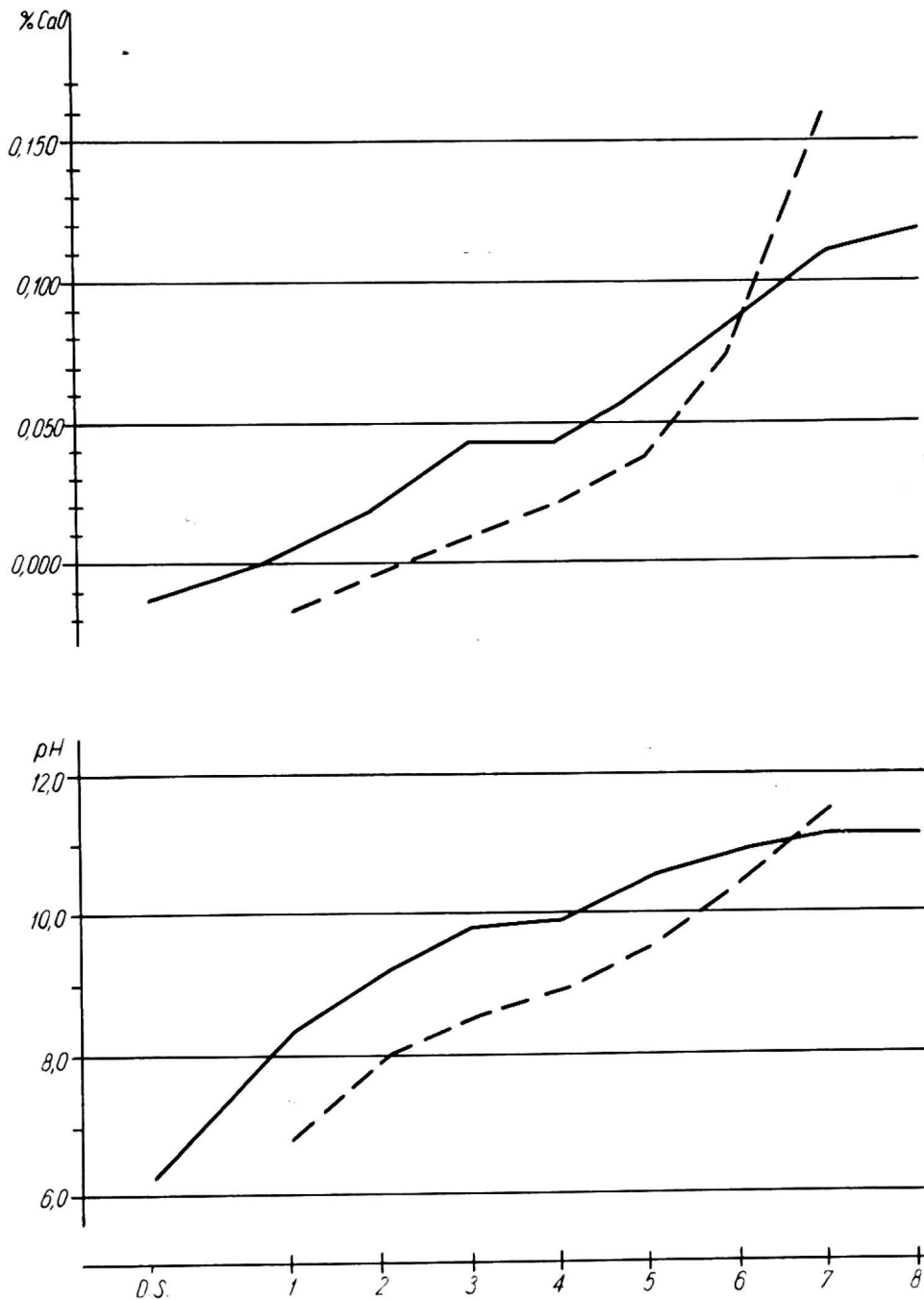
Tabela 39

Porównanie przebiegu progresywnej defekacji wstępnej

1. Cukrownia Wschowa 1959 r. — badania Instytutu Przemysłu Cukrowniczego
2. Cukrownia Witaszyce 1959 r. — badania Instytutu Przemysłu Cukrowniczego
3. Defekacja wstępna systemu Brieghel-Müller
4. Cukrownia Gosławice 1960 r.
5. Cukrownia Gosławice 1961 r.
6. Cukrownia Gosławice 1961 r. — zawracany sok po I saturacji

	Sok dyfuzyjny	Przedział defektora								Współczynnik filtracji soku po I saturacji				
		1	2	3	4	5	6	7	8	F _k	alkaliczność			
1.														
temperatura	41,0	45,0	47,0	48,0	48,0	51,0	54,0	57,0	—	9,5	0,074			
alkaliczność	-0,032	0,020	0,078	0,126	0,192	0,272	0,480	0,585	—					
pH soku	6,3	9,0	9,4	9,5	10,2	10,2	10,8	11,9	—					
2.														
temperatura	44,0	45,0	45,0	46,0	47,0	49,0	51,0	52,0	53,0	11,0	0,077			
alkaliczność	—	0,010	0,014	0,043	0,071	0,115	0,166	0,183	0,188					
pH soku	5,8	8,9	9,0	9,7	10,6	10,9	11,2	11,2	11,3					
3.														
alkaliczność	—	-0,018	-0,004	0,008	0,019	0,037	0,078	0,159	—					
pH soku	—	6,8	7,9	8,5	8,9	9,5	10,4	11,4	—					
4.														
temperatura	19,5	21,5	23,0	25,0	25,0	26,0	26,5	27,0	27,0	8,0	0,070			
alkaliczność	-0,042	0,015	0,035	0,056	0,065	0,091	0,098	0,128	0,101					
pH soku	6,1	8,75	9,7	10,55	10,85	11,0	11,1	11,2	11,1					
5.														
temperatura	30,0	31,0	32,0	33,0	33,0	35,0	36,0	37,0	38,0	6,8	0,070			
alkaliczność	-0,012	0,003	0,020	0,042	0,043	0,063	0,085	0,110	0,118					
pH soku	6,2	8,3	9,1	9,8	9,9	10,5	10,9	11,1	11,1					
6.														
temperatura	34,0	35,0	36,0	39,0	55,0	56,0	56,5	57,0	57,0	5,3	0,088			
alkaliczność	-0,016	0,003	0,019	0,043	0,064	0,074	0,087	0,099	0,100					
pH soku	6,0	8,3	9,3	10,1	10,5	10,7	10,9	11,0	11,1					

prawienie szybkości filtracji soku po I saturacji. Na rys. 95 porównano współczynniki filtracji soku po I saturacji, oznaczone podczas kampanii 1961/1962 przy różnych systemach defekacji wstępnej i saturacji (periodycznej i ciągłej) a także z uwzględnieniem zawracania soku po I saturacji i soku przesaturowanego. Oznaczenie współczynnika filtracji F_k wykonano metodą Brieghel-Müllera zmodyfikowaną przez Nowakow-



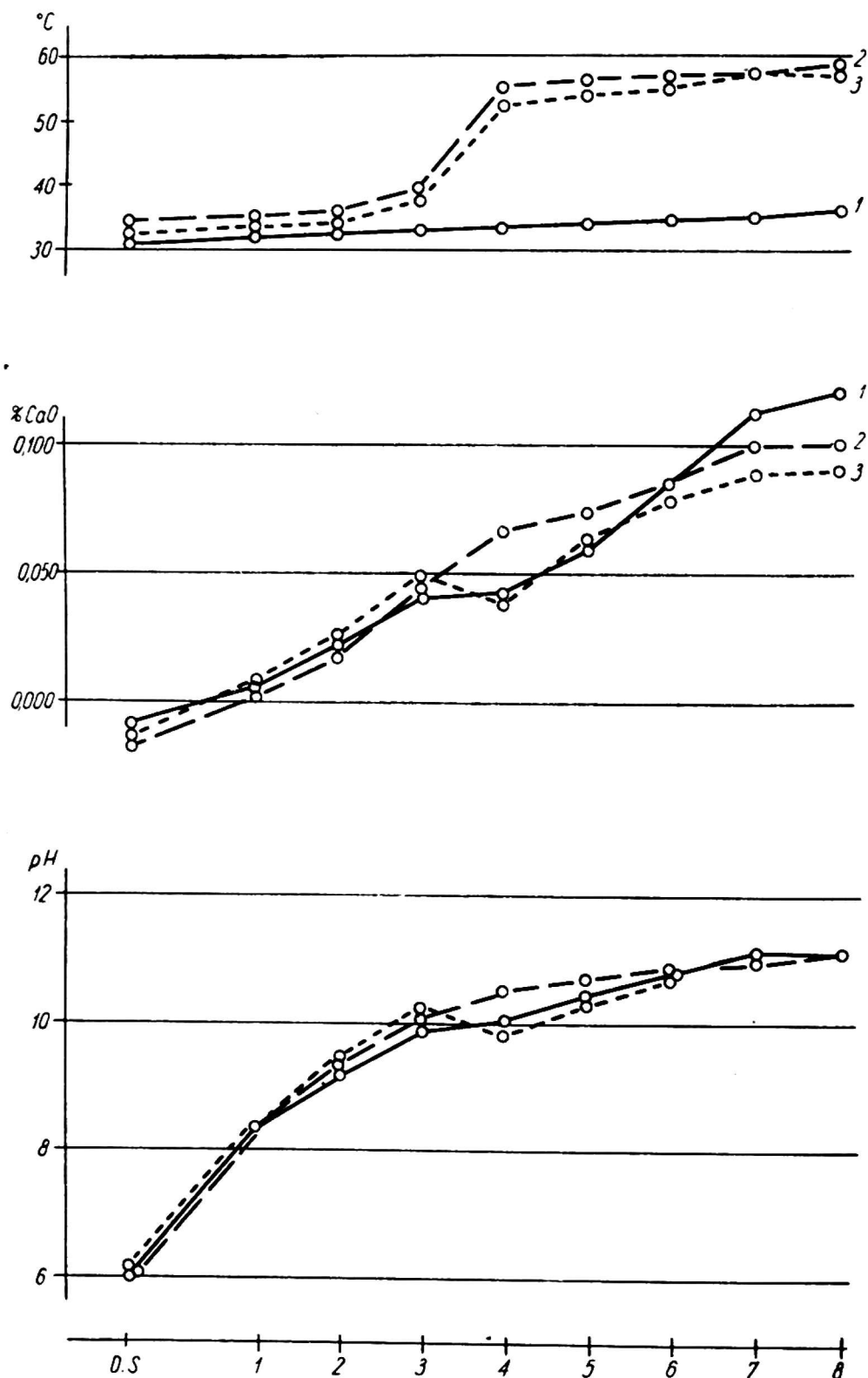
Rys. 92. Przebieg defekacji wstępnej: - - - - - system Brieghel-Müller, ————— Cukrownia Gosławice 1961

skiego [9] i przez Dobrzyckiego [10]. Przedstawiono także wielkości F_k uzyskane po defekacji wstępnej systemem Brieghel-Müllera [7].

Jak wiadomo szybkość filtracji, a tym samym i współczynnik F_k , są ściśle zależne od alkaliczności filtrowanego soku. Dlatego też wielkości F_k mają obiektywną wartość dopiero po uwzględnieniu alkaliczności soku.

Na podstawie oznaczonych wielkości współczynnika F_k wykonano wykres (rys. 95), który umożliwia ocenę poszczególnych rodzajów wstępnej defekacji.

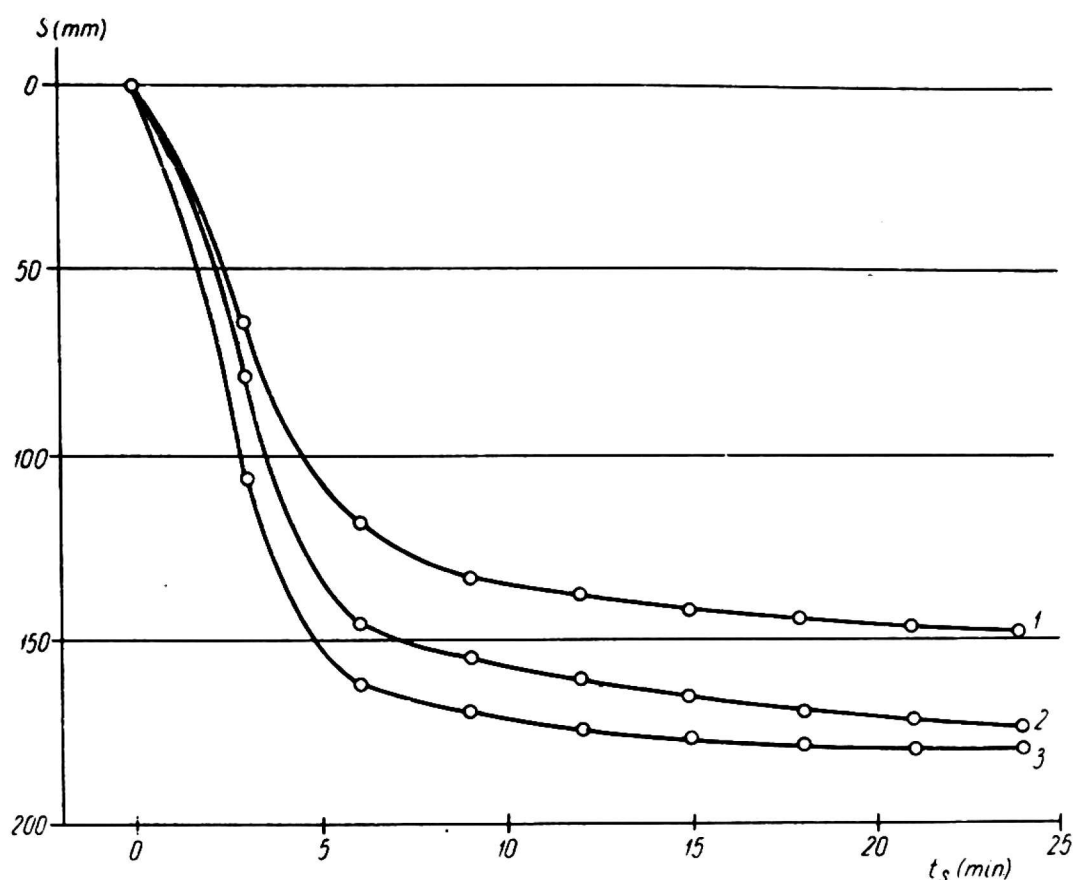
Z badań przeprowadzonych w Cukrowni Gosławice przedstawiono na wykresie wyniki periodycznej defekacji wstępnej prowadzonej w miernikach (rys. 95 krzywa 1), ciągłej defekacji wstępnej progresywnej wraz



Rys. 93. Porównanie przebiegu progresywnej defekacji wstępnej z zawracaniem soku po I saturacji: 1 — bez zawracania soku, 2 — zawracanie soku po I saturacji, 3 — zawracanie soku przesaturowanego

z saturacją periodyczną (rys. 95 krzywa 2), defekacji wstępnej ciągłej wraz z saturacją ciągłą (rys. 95 krzywa 3), defekacji wstępnej ciągłej z zawracaniem soku po I saturacji (rys. 95 krzywa 4) oraz z zawracaniem soku przesaturowanego (rys. 95 krzywa 5).

Na podstawie wykreślonych krzywych (rys. 95) dość trudno jest uchwycić jednoznacznie zależność współczynnika filtracji F_k od rodzaju defekacji wstępnej oraz od alkaliczności filtrowanego soku. Przedstawiając

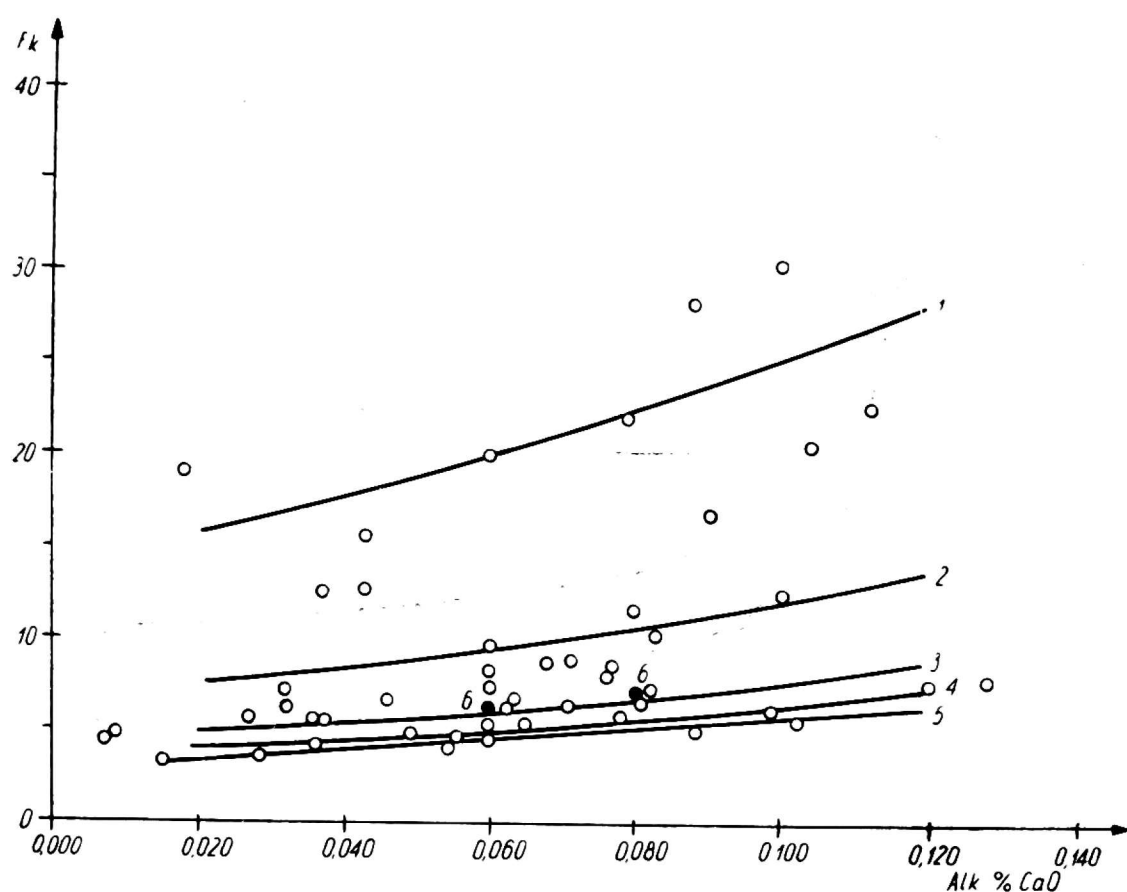


Rys. 94. Porównanie sedymentacji osadu w sokach po defekacji wstępnej: 1 — bez zawracania soku, 2 — zawracanie soku po I saturacji, 3 — zawracanie soku przesaturowanego

te same wyniki w rozszerzonej skali półlogarytmicznej (rys. 96) otrzymamy zupełnie wyraźną zależność współczynnika F_k od rodzaju defekacji wstępnej. Jak widać nieco inne wartości współczynnika F_k , uzyskane podczas prowadzenia defekacji wstępnej takim samym systemem, ale przy różnej alkaliczności soku po I saturacji, układają się prawie na jednej prostej. Stosując metodę najmniejszych kwadratów wykreślono linie proste i stwierdzono, że wszystkie otrzymane proste, niezależnie od systemu defekacji wstępnej, tworzą taki sam kąt z osią odciętych.

W oparciu o powyższe można twierdzić, że zależność współczynnika filtracji F_k od alkaliczności soku otrzymuje się na wykresie półlogarytmicznym w postaci linii prostej. Wniosek ten jest bardzo ważny, gdyż pozwala rozdzielić zagadnienie wpływu alkaliczności po I saturacji na

własności filtracyjne roztworu, od wpływu stosowanego systemu defekacji wstępnej. Mając tylko kilka wyników oznaczeń współczynnika filtracji F_k dla danego sposobu defekacji, można w oparciu o przedstawiony wykres (rys. 96), porównać uzyskane wyniki z innymi, co w znacznej mierze ułatwi wyciągnięcie wniosków i wybranie optymalnych warunków prowadzenia defekacji wstępnej, a w efekcie uzyskanie szybko cedzących się soków. Można również na tej podstawie wyliczyć jakie zmiany



Rys. 95. Porównanie współczynników filtracji F_k dla różnych systemów defekacji wstępnej w Cukrowni Gosławice: 1 — defekacja wstępna periodyczna, saturacja periodyczna, 2 — defekacja wstępna ciągła, saturacja periodyczna, 3 — defekacja wstępna ciągła, saturacja ciągła cyrkulacyjna, 4 — defekacja wstępna ciągła z zawracaniem soku po I saturacji, saturacja ciągła cyrkulacyjna, 5 — defekacja wstępna ciągła z zawracaniem soku przesaturowanego po I saturacji, saturacja ciągła cyrkulacyjna, 6 — defekacja wstępna ciągła systemu Brieghel-Müller (z literatury)

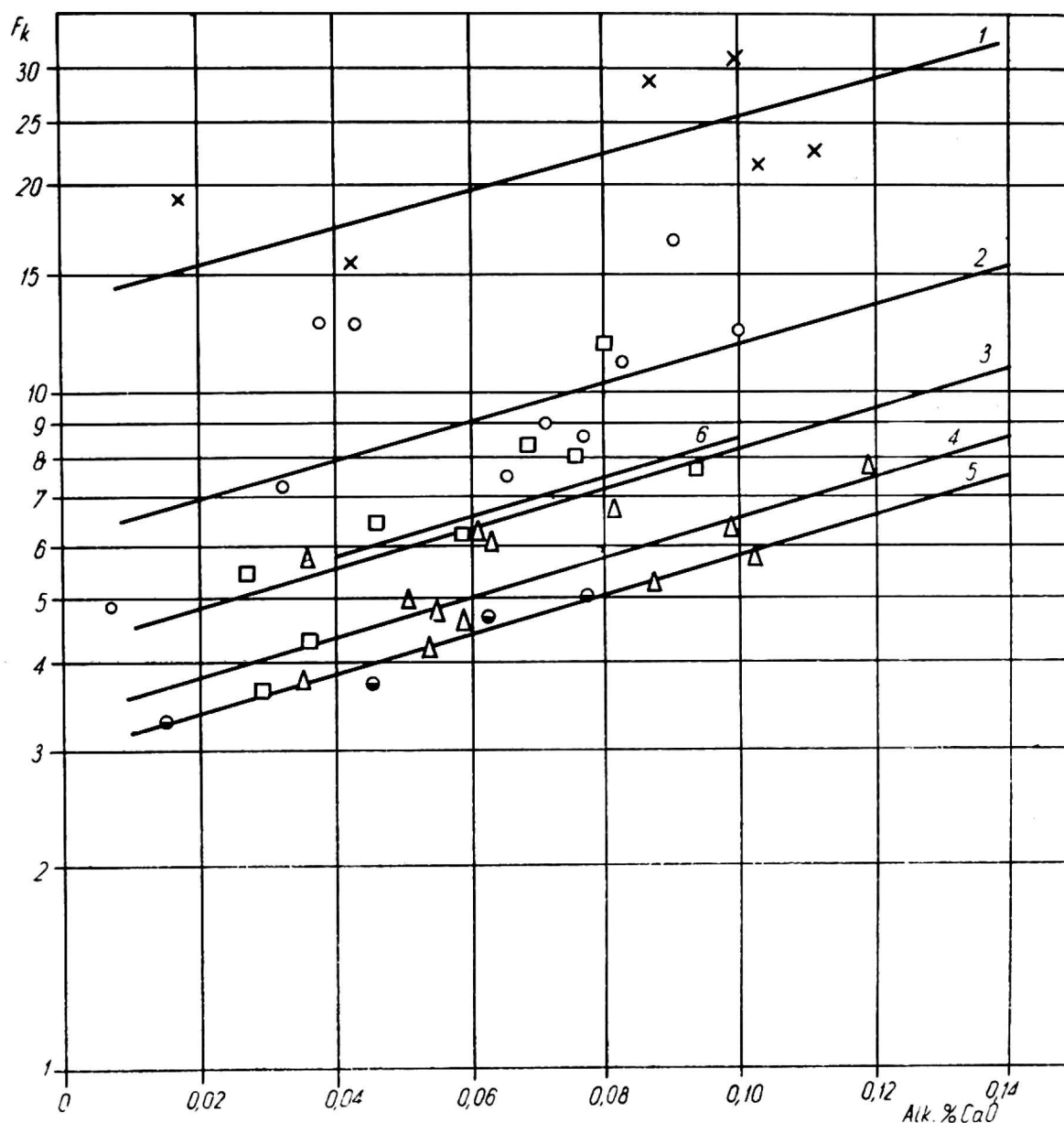
dałoby się osiągnąć wskutek stosowania niższej alkaliczności soku poddawanego filtracji oraz czy przyspieszenie procesu filtracji uzasadnia obniżenie alkaliczności saturacji I, co jak wiadomo powoduje równoczesne pogorszenie jakości soków [12].

Dodatkowo umieszczono na rys. 96 wielkości F_k uzyskane podczas prowadzenia defekacji wstępnej systemem Brieghel-Müllera (linia 6) [7].

Aby można było obiektywnie porównać rozpatrywane wyniki ułożono

na podstawie krzywych z rys. 95 tabelę średnich wartości współczynników filtracji dla określonych alkaliczności soku: 0,060% CaO i 0,080% CaO. Są to granice zamykające przedział alkaliczności soku I saturacji, jakie zazwyczaj spotyka się w polskich cukrowniach (tab. 40).

W analogiczny sposób, jak opisano poprzednio, wykreślono w skali logarytmicznej wielkości współczynnika filtracji uzyskane przez Instytut Przemysłu Cukrowniczego [5, 6] podczas badań w Cukrowni Witaszyce



Rys. 96. Zależność współczynnika F_k od alkaliczności soku po I saturacji oraz rodzaju defekacji wstępnej i saturacji (numeracja prostych jak na rys. 95)

i w Cukrowni Wschowa oraz przez pracowników Cukrowni Witaszyce [11]. Wyniki te przedstawiono na wykresie (rys. 97). Na podstawie poszczególnych krzywych odczytano z wykresu wielkości F_k dla alkaliczności soku 0,060% CaO i 0,080% CaO i zestawiono je w postaci tabeli 41. Badania w Cukrowni Witaszyce i Cukrowni Wschowa były prowadzone

Tabela 40

Średnie współczynniki filtracji soku po I saturacji
dla określonej alkaliczności soku

Metoda oczyszczania soków	Alkaliczność soku po I saturacji	
	0,060 F_k	0,080 F_k
1. Defekacja wstępna periodyczna w miernikach, saturacja periodyczna	20,0	22,0
2. Defekacja wstępna ciągła (Zagrodzki, Dobrzycki), saturacja periodyczna	9,2	10,2
3. Defekacja wstępna ciągła, saturacja ciągła cyrkulacyjna (Zagrodzki, Dobrzycki)	6,5	7,2
4. Defekacja wstępna ciągła z zawracaniem soku po saturacji I, saturacja ciągła cyrkulacyjna (Zagrodzki, Dobrzycki)	5,1	5,8
5. Defekacja wstępna ciągła z zawracaniem soku przesaturowanego, saturacja ciągła cyrkulacyjna (Zagrodzki, Dobrzycki)	4,4	5,0
6. Defekacja wstępna systemu Brieghel-Müller saturacja ciągła (na podstawie literatury)	6,6	7,3

Tabela 41

Średnie współczynniki filtracji soku po I saturacji
dla określonej alkaliczności soku

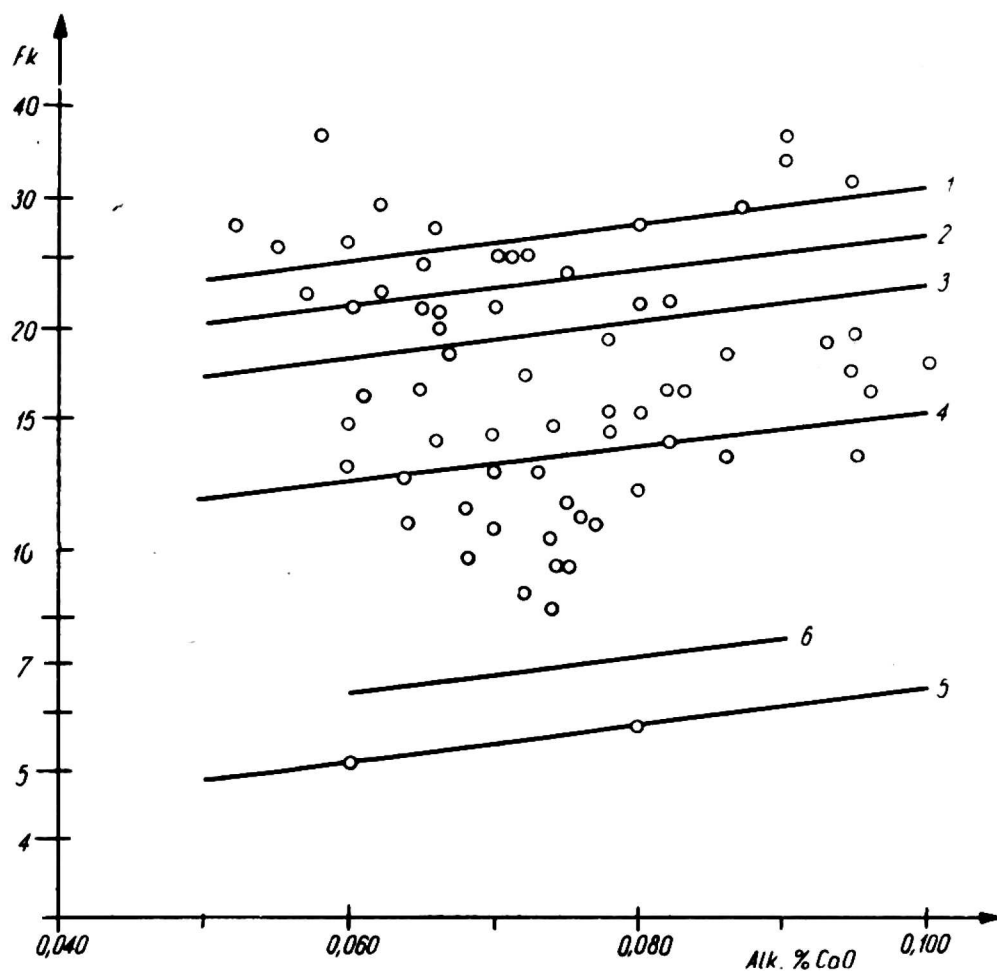
Metoda oczyszczania soków	Alkaliczność soku po I saturacji	
	0,060 F_k	0,080 F_k
1. Defekacja wstępna momentalna w miernikach Cukrownia Witaszyce 1959	31,6	35,5
2. Defekacja wstępna momentalna w miernikach Cukrownia Witaszyce 1958	24,5	27,5
3. Defekacja progresywna Cukrownia Witaszyce 1958	12,3	13,8
4. Defekacja progresywna Cukrownia Witaszyce 1959	21,4	24,0
5. Defekacja progresywna Cukrownia Wschowa 1959	18,2	20,4

w latach 1958 i 1959, kiedy to soki miały nieco inny skład chemiczny. Obie wymienione cukrownie otrzymują sok w bateriach robertowskich.

Zrozumiałe jest, że podczas doświadczeń prowadzonych w skali fabrycznej nie ma możliwości zachowania takich samych warunków, gdyż badania nasze były prowadzone na rzeczywistych sokach uzyskiwanych z aparatu dyfuzji ciągłej DdS. Dlatego też często w każdym dniu a tym bardziej w okresie kilku miesięcy przerabiane soki miały różną jakość.

Czystość soku dyfuzyjnego, skład anionów i alkaliczność naturalna wpływają w znacznym stopniu na uzyskane rezultaty, co oczywiście nie zmniejsza wartości przedstawionych wyników.

W zakończeniu należy podkreślić, że zarówno dozownik soku zdefekowanego jak i dozownik mleka wapiennego, a także defekator wstępny i główny nie uległy zanieczyszczeniu osadami, pomimo że mleko wapienne i soki zawierały w Cukrowni Gosławice duże ilości żwiru i innych zanie-



Rys. 97. Porównanie współczynników filtracji F_k w różnych cukrowniach i w Cukrowni Gosławice: 1 — defekacja wstępna momentalna w Cukrowni Witaszyce, 2 — defekacja progresywna, Cukrownia Witaszyce (IPC), 3 — defekacja progresywna Wschowa (IPC), 4 — defekacja progresywna, Cukrownia Witaszyce (Kopera, Jarzęcki, Waleriańczyk), 5 — defekacja wstępna ciągła, Cukrownia Gosławice 1961, 6 — defekacja wstępna systemu Brieghel-Müller

czyszczeń stałych. Przez cały okres badań aparaty pracowały bez zarzutu a po kampanii zarówno w rurach czerpakowych dozownika, jak i w poszczególnych przedziałach defekatora wstępnego nie stwierdzono narastania osadu.

Pomimo przerabiania w końcowym okresie kampanii buraków nadmarzniętych i częściowo nadpsutych, zastosowanie progresywnej defe-

kacji wstępnej oraz dwustopniowej defekacji i ciągłej saturacji cyrkulacyjnej pozwoliło na uzyskanie normalnych wyników pracy.

W rezultacie przeprowadzenia szczegółowych badań nad działaniem nowej ciągłej stacji oczyszczania soków należy stwierdzić, że proponowana metoda postępowania umożliwia przerabianie surowca o różnej jakości, np. nadmarzniętego lub nawet częściowo zepsutego.

W n i o s k i

1. Samoczynnie regulowana defekacja główna z zastosowaniem proporcjonalnego dozownika mleka wapiennego z obrotowymi czerpakami i korekcją zależną od gęstości mleka wapiennego, zapewnia dodawanie stałej ilości wapna, proporcjonalnej do ilości soku, niezależnie od zmian gęstości mleka wapiennego, szybkości przepływu soku i tym podobnych wahań wynikających z nierównomiernej pracy fabryki.

2. Wahania ilości tlenku wapniowego, dodawanego do soku nie przekraczają 5% a spowodowane są jedynie różną ilością słodkich ścieków wprowadzanych do defekatora głównego.

3. Samoczynnie regulowana progresywna defekacja wstępna, z zastosowaniem proporcjonalnego dozownika soku zdefekowanego z korekcją za pomocą pH-metru, zapewnia optymalne pH soku wpływającego z defekatora wstępnego.

4. Defekator wstępny przystosowany jest do prowadzenia progresywnego nawapniania różnymi metodami, to znaczy bez zawracania soku, z zawracaniem soku po I saturacji lub z zawracaniem soku przesaturowanego.

5. Przebieg wzrostu alkaliczności w poszczególnych przedziałach defekatora wstępnego może być ustalany zgodnie z założeniami i dostosowany do warunków pracy, przy czym samoczynna regulacja zapewnia stale taki sam układ alkaliczności i pH w poszczególnych przedziałach, niezależnie od nierównomierności pracy aparatu dyfuzyjnego, wielkości odbioru soku i alkaliczności soku zdefekowanego.

6. Progresywna defekacja wstępna z samoczynną regulacją umożliwia znaczne polepszenie współczynnika filtracji zwłaszcza przy jednoczesnym zawracaniu soku saturacyjnego.

7. Odpowiedni przebieg progresji nawapniania w poszczególnych przedziałach, zwłaszcza przy zawracaniu soku, pozwala na znaczną poprawę sedymentacji osadu w soku wpływającym z defekatora wstępnego.

8. Konstrukcja defekatora wstępnego umożliwia regulowanie czasu nawapniania oraz ilości i jakości soku saturacyjnego zawracanego do poszczególnych przedziałów, a aparat może być stosowany zarówno do soku dyfuzyjnego zimnego jak i uprzednio zagrzanego.

9. Progresywna defekacja wstępna poprawia jakość oczyszczonego soku, otrzymanego ze zdrowych buraków, a także z buraków nadmarzniętych lub częściowo zepsutych, dzięki możliwości stworzenia optymalnych warunków procesu nawapniania dostosowanych do jakości przerabianego surowca.

LITERATURA

1. Kowalski, Kozakowski, DPR 138693 (1901)
2. S. Zagrodzki, J. Dobrzycki, Pat. P. 44604 (1960)
3. S. Zagrodzki, S. M. Zagrodzki jr, Pat. P. 45636 (1961)
4. S. Zagrodzki, J. Dobrzycki, J. Kubiak, S. M. Zagrodzki jr, Gaz. cukrown. 64, 228 (1961)
5. A. Żelazny, J. Karczewska-Ogłaza, S. Gawrych, Prace Instytutów i Laboratoriów Badawczych Przemysłu Spożywczego 10, 41 (2, 1960).
6. T. Pietrzykowski, S. Gawrych, W. Drewnowska, Prace Instytutów i Laboratoriów Badawczych Przemysłu Spożywczego 10, 37 (4, 1960)
7. H. Neumann, Zucker 7, 446 (1954)
8. S. Zagrodzki i inni, Badania stacji oczyszczania soków w Cukrowni Gosławice w 1960/61 r., praca nie publikowana
9. B. Nowakowski, Gaz. cukrown. 60, 141 (1958)
10. J. Dobrzycki, Gaz. cukrown. 64, 267 (1962)
11. K. Kopera, E. Waleriańczyk, A. Jarzęcki, Gaz. cukrown. 61, 175 (1959)
12. S. Zagrodzki, J. Alizadeh, S. M. Zagrodzki jr, Gaz. cukrown. 64, 8 (1962)

DYSKUSJA

Dr Brieghel-Müller. Progresywną defekację wstępną Dědek-Vašátko wprowadziliśmy u nas w 1932 r. Ponieważ Dědek uważał za konieczne unikanie zjawiska przealkalizowania, dość szybko przeszliśmy na stosowanie soku defekowanego o alkaliczności 1,0 zamiast mleka wapiennego. Stanowiło to już pewne usprawnienie. Dalsze doświadczenia wykazały, że czynnik nawapniający na defekacji wstępnej powinien mieć alkaliczność najwyżej 0,15, aby z całą pewnością uniknąć przealkalizowania. Z tego powodu opracowaliśmy metodę wewnętrznej recyrkulacji, osiągając przez to dalsze korzyści. Z całym naciskiem odradzam stosowania czynnika nawapniającego o wyższej alkaliczności.

Dr Kohn. Chciałbym wspomnieć o dobrych wynikach osiągniętych z przeciwpądową progresywną defekacją wstępną. Za pomocą przeciwpądu osiąga się wzrost alkaliczności zbliżony do idealnej, tj. teoretycznej progresji. Znaczenie przeciwpądu polega na tym, że defekację wstępną można przeprowadzić bez lokalnego przealkalizowania. Osiąga się w ten sposób szczególnie dobre wyniki, których nigdy nie otrzyma się przy stopniowym dodawaniu wapna. Metodę wypróbowaliśmy z powodzeniem przy przerobie bardzo złych buraków. Aparat do defekacji wstępnej systemu Brieghel-Müllera nie działa dobrze przy defekowaniu soku po ogrzewaczach

z powodu silnego pienienia się soku. Dlatego też opracowaliśmy zamkniętą pionową kolumnę do defekacji wstępnej, która na skalę fabryczną dała dobre wyniki (Listy cukrownicze 75, 128 (1959), 76, 101, 121, (1960).

Inż. S t a m b u l. Jestem zdumiony wysiłkiem pomysłowości, jaki włożono w utrzymanie dokładnego punktu końcowego defekacji wstępnej. We Francji świadomie i bezkarnie przekraczamy optymalny punkt dochodząc np. do $\text{pH}=11,6$ i alkaliczności 0,40%. Oczyszczanie soków jest zawsze doskonale, współczynniki F_k niskie. Sądzymy, że to jest możliwe dzięki zastosowaniu rzeczywiście progresywnej defekacji wstępnej w przeciwnym kierunku. Wykonana w aparatach „Naveau” lub „Brieghel-Müller” ma ona znaczną przewagę nad nieciągłym lub frakcjonowanym dawkowaniem CaO.

Prof. Z a g r o d z k i. Rezultaty pracy uzyskane za pomocą aparatury i metody Zagrodzkiego i Dobrzyckiego były przedstawione w naszych pracach w dniu dzisiejszym. Do soku dyfuzyjnego przed defekacją wstępną wprowadza się osad z soku po drugiej saturacji. Aparatura nasza pozwala na prowadzenie progresywnej defekacji wstępnej według każdego sposobu, a więc i sposobu Brieghel-Müllera. Należy wyjaśnić, że w czasie defekacji wstępnej systemem Brieghel-Müllera przebieg pH można wyrazić krzywą logarytmiczną. W praktyce pierwsze trzy komory defekatora Brieghel-Müllera mają prawie niezmienną pH . W metodzie prowadzonej przez nas wzrost pH w pierwszych komorach aparatu jest powolny ale zupełnie wyraźny. Po osiągnięciu pH około 9 w czwartej komorze stosujemy pauzę, do komory tej można wprowadzić pewną ilość przesaturowanego soku po I saturacji, a następnie w dalszych komorach stosujemy progresywny wzrost alkaliczności aż do $\text{pH}=11,0$. Taki przebieg procesu defekacji wstępnej w naszych warunkach dał najlepsze wyniki. Wydaje mi się, że z prac prof. Schneidera wynika, że proces defekosaturacji prowadzony początkowo przy $\text{pH}=9,0$ a następnie przy $\text{pH}=11,0$ daje dobre skoagulowanie koloidów w obecności węgla wapniowego. Jest to potwierdzeniem naszych wyników uzyskanych dawniej w laboratorium, a w dwóch ostatnich latach (1960 i 1961) w skali fabrycznej.

Dr M o t t a r d. Chciałbym powiedzieć parę słów o zawracaniu błota do soku dyfuzyjnego, a szczególnie o doświadczeniach wykonanych na skalę fabryczną w czasie ostatniej kampanii. Dotyczyły one zastosowania hydrocyklonów do soku po I saturacji z zawracaniem wylewu do soku dyfuzyjnego.

W skrócie — około 70% soku I saturacji kierujemy do hydrocyklonów (Dorr typ P 106 o zdolności rozdzielczej 15 mikronów). Wylew zawierający 500 g osadu w litrze kieruje się do pierwszego przedziału defekacji wstępnej Brieghel-Müllera, podczas gdy przelew zmieszany z resztą soku po I saturacji idzie na filtrację.

Defekacja wstępna jest zimna, defekacja główna do alkaliczności 1,19% (czyli 1,63% n. b. — odciąg mamy wysoki). Wraz z zawracanym węglanem wapniowym sok po I saturacji zawiera w ten sposób 2,15% CaO.

Otrzymane wyniki:

$F_k = 3,5$ (zamiast 6,0 do 8,0 przed użyciem hydrocyklonów)

$S_k = 5,0$ cm/min (zamiast 2,5 przed użyciem hydrocyklonów)

straty cukru w błocie 0,065% n. b. (zamiast 0,084%).

Równocześnie nie obserwujemy żadnych zmian czystości soku rzadkiego, a zabarwienie soku rzadkiego i gęstego poprawiło się o 15%.

Jak się wydaje, możemy w naszych warunkach belgijskich — po pierwszym roku doświadczeń — stwierdzić co następuje:

1. Zastosowanie hydrocyklonów jest praktycznym sposobem zawracania węgla

wapniowego (lub raczej błota). Zaletą jest duża gęstość wylewu (500 g/l), która pozwala zawracać duże ilości CaCO_3 w małej objętości soku.

2. Własności fizyczne soku I saturacji poprawiają się, straty w błocie obniżają się, przy niezmiennych pozostałych warunkach pracy.

3. Wreszcie, przynajmniej w czasie ostatniej kampanii, zanotowaliśmy nieco lepsze wyniki czystości i zabarwienia.

W drugim etapie pracy mogliśmy dzięki hydrocyklonom obniżyć zużycie wapna do 1% n. b. bez widocznego pogorszenia jakości soku.

Nie mniej jednak muszę stwierdzić, że w tym ostatnim przypadku zawartość soli wapniowych wzrosła z 10 do 20 mg $\text{CaO}/100$ Bx a w ten sposób część korzyści uzyskanych na własnościach błota została stracona.

Zamierzamy kontynuować doświadczenia w czasie najbliższej kampanii, równocześnie próbując cedzenia soku I saturacji na nowym automatycznym filtrze, z równoczesnym zmniejszeniem zużycia wapna na główną defekację.