

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВНИИСП

СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА
ПРОДУКТОВЫХ УТФЕЛЕЙ
В САХАРОРАФИНАДНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ

РЕКОМЕНДАЦИИ
по внедрению новой техники
в сахарной промышленности

1969

**МИНИСТЕРСТВО ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СССР**

**Всесоюзный научно-исследовательский институт
сахарной промышленности
"ВНИИСП"**

**СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПРОДУКТОВЫХ УТФЕЛЕЙ
В САХАРОРАФИНАДНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

РЕКОМЕНДАЦИИ

**по внедрению новой техники
в сахарной промышленности**

Составили:

Инженер БРЕНМАН С.А.

Кандидат технических наук КОТ Ю.Д.

Кандидат технических наук

СОКОЛОВА А.Л.

Киев. 1969.

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ
СССР

Всесоюзный научно-исследовательский институт
сахарной промышленности
"ВНИИСах"

СНИЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОДУКТОВЫХ УГЛЕЙ
В САХАРОФАБРИКАЦИОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

РЕКОМЕНДАЦИИ

по внедрению новых технологий
в сахарной промышленности

Составили:

Никонов Евгений С.А.

Кандидат технических наук КОТ Д.Д.
Кандидат технических наук

СОКОВА А.А.

Киев. 1969.

І. В В Е Д Е Н И Е

В качестве типовой на сахарорафинадных заводах принята технологическая схема с 2-мя рафинадными утфелями, разработанная М.И.НАХМАНОВИЧЕМ и И.Ф.ЗЕЛИКМАНОМ /І/. Свое дальнейшее развитие она получила в схеме с 0-рафинадным утфелем /2/.

При переходе заводов на работу по этим схемам, основной технологический показатель работы сахарорафинадного завода - количество продуктовых утфелей - значительно уменьшился. Однако и в настоящее время на некоторых заводах количество продуктовых утфелей достигает 50% по весу рафинада. Количество продуктовых утфелей, как известно, зависит от способа получения рафинада, технологической схемы, принятой на заводе, и соблюдения технологического режима. Наличие на верстате завода большого количества продуктовых утфелей приводит к загрязнению сиропов продуктами разложения сахарозы и способствует дальнейшему возрастанию содержащегося в нем несахара, поэтому уменьшение их является актуальной задачей совершенствования сахарорафинадного производства.

Одним из основных путей снижения количества продуктовых утфелей может быть использование адсорбентов и ионитов, каждого в отдельности или последовательно обоих, для очистки растворов продуктовых сахаров и уваривание этих растворов на более высоких продуктах, например, растворы сахара І-го и ІІ-го продуктов с 0-рафинадным сиропом, а Ш-го продукта с 2-ым рафинадным сиропом и докристаллизацией рафинадных и продуктовых ут-

фелей в мешалках-кристаллизаторах при помощи продувки горячего воздуха над ними.

Уменьшение количества продуктовых утфелей позволит снизить потери сахара в мелассе и производстве, уменьшить расход топлива на получение сахара-рафинада.

2. НАПРАВЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНО ОБЕСЦВЕЧЕННЫХ ПРОДУКТОВЫХ САХАРОВ НА ВЫСШУЮ СТУПЕНЬ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Известно, что вещества, обладающие большей поверхностной активностью более интенсивно поглощаются адсорбентами и эти же вещества в процессе роста кристаллов из сахарных растворов более активно конденсируются в кристаллизационном слое. И.Ф.ЗЕЛИКМАН высказал предположение, что красящие вещества, остающиеся в межкристалльных оттеках менее активны, чем вещества, содержащиеся в растворах сахарных песков (3). Нами проверены эти предположения на сахарах и оттеках, имеющих примерно одинаковую цветность и которые направляются по технологической схеме на один и тот же продукт. Результаты обработки этих продуктов активным гранулированным углем АГС-3 статическим методом следующие (табл. I):

табл. I

Сахар I про- дукта		2-й оттек I-го рафинада		Сахар II про- дукта		I-й оттек I-го рафина- да	
Цв _I	Эффект обесцве- чивания	Цв _I	Эффект обесцве- чивания	Цв _I	Эффект обесцве- чивания	Цв _I	Эффект обесцве- чивания
1.58	64,9	1.65	50,9	2.57	55.2	2.72	42,9

Как видно из приведенных данных, оттеки обладают худшей способностью отдавать свои сахара и красящие вещества.

В лабораторных условиях на колонках динамическим методом нами проведены опыты по обесцвечиванию растворов сахаров I-го, II-го и III продуктов сахарорафинадного производства костяным углем, активными гранулированными углями марок АГС-3, АГ-5 и САЛ, анионитами АВ-16Г, ЖА-401, ЖА-402 и ЖА-900.

Удельные нагрузки на адсорбенты при обесцвечивании раствора сахара I и II продуктов составили: активные гранулированные угли - 0,3 час^{-I}, аниониты - 1,3 час^{-I} и костяной уголь - 5 л/мин.т, а при обесцвечивании раствора сахара III продукта: активные гранулированные угли - 0,2 час^{-I}, аниониты - 0,87 час^{-I}, костяной уголь - 3,3 л/мин.т. Цветность сахара I продукта - 1,55 ед.Шт, II-го продукта - 2,6 ед.Шт, сахара III продукта - 97 ед.Шт.

Лабораторными исследованиями установлено, что применение любого из адсорбентов обеспечивает получение раствора сахара I продукта цветностью, соответствующей продукту, поступающему на приготовление 0 - рафинадного сиропа, а раствора сахара II продукта - поступающему на приготовление 0 и I рафинадных сиропов.

Однако, цветности растворов сахара III продукта остались высокими, несмотря на то, что скорости прохождения их через адсорбент были уменьшены.

Следует отметить также, что наилучшей обесцвечивающей способностью как светлых, так и сильноокрашенных растворов обладает анионит АВ-16Г, а аниониты японского производства менее приспособлены к адсорбции большого количества красящих веществ.

Нами была проверена также возможность обесцвечивания растворов продуктовых сахаров при комбинированной схеме обесцвечивания через уголь марки АГС-3 и анионит АВ-16Г. При этом удельные нагрузки на адсорбенты были несколько повышены и составили для угля - 0,4 час⁻¹ и анионита - 1,7 час⁻¹.

Результаты исследований представлены в табл.2

Табл.2

Наименование: продуктов	Цвет- ность исходно- го сиро- па, ед. шт.	Обесцвечивание сиропа			
		Углем АГС-3		Анионитом АВ-16Г	
		Средне- динамич. цветность, ед.шт.	Среднеди- намичес- кий эф- фект обесцв., %	Средне- динами- ческая цветн., ед.шт.	Средне- динами- ческий эффект обесцв., %
1	2	3	4	5	6
Сахар I про- дукта	1,56	0,74	52,5	0,08	94,8

I	2	3	4	5	6
Сахар II продукта	2,7I	I,26	53,5	0,37	86,3
-"- III -"	95,4	69,4	27,2	40,I	57,9

Как видно из таблицы 2, при комбинированной схеме обесцвечивания растворов сахаров I-го и II-го продуктов цветность их полностью соответствует цветности сиропа, направляемого на 0-рафинадный сироп. Однако, даже при комбинированной схеме обесцвечивания раствора сахара III продукта, цветность его остается по-прежнему высокой.

Поэтому нами была изучена возможность улучшения качества сахара III продукта путем пробеливания его водой с последующим обесцвечиванием активным гранулированным углем АГС-8.

Результаты исследований изложены в табл.3.

Табл.3

Серии опытов	Колич. воды в % к су-феля	Цвет-ность сахара III про-дукта, исход-ная	Цвет-ность сахара после пробе-ливания водой	Эффект очистки после пробели-вания	Цвет-ность сахара после обра-ботки уг-лем	Эффект обес-цвечи-вания	Добро-каче-ствен-ность обес-цвечен-ного сиропа
1	2	3	4	5	6	7	8
I	-	86,0	-	-	44,7	48,0	93,3
2	I,5	86,0	37,7	56,I	22,6	42,9	97,8
3	2,0	86,0	33,8	60,6	I9,9	4I,I	97,9
4	2,5	86,0	28,3	66,8	I6,3	42,4	98,0

1	2	3	4	5	6	7	8
5	3,0	86,0	25,9	69,8	13,4	48,2	98,6

Из таблицы видно, что при пробеливании сахара уже 1,5% воды и дальнейшем обесцвечивании раствора этого сахара цветность его снижается значительно, а доброкачественность увеличивается. Однако при даче 2,5% воды, поступающей на пробеливание, мелкий кристалл сахара III продукта сильно размывался и практический выход его не представлял интереса.

Для производственной проверки данных, полученных при лабораторных исследованиях, на Бердичевском рафинадном заводе была оборудована линия осветления растворов продуктовых сахаров. Для этого один из котлов черной клеровки был скоммунирован с ящиком на башне, который, в свою очередь, соединили трубопроводом с выделенными из продуктовой группы 4-мя адсорберами. Сироп из адсорберов направляли желобками под войлочными фильтрами на обесцвеченный сироп 0-рафинада, отбор клерса или I-ый рафинадный сироп. Схема линии осветления растворов продуктовых сахаров представлена на рис. I.

В табл. 4 представлены средние данные серии производственных опытов по обесцвечиванию растворов сахаров I и II продуктов, пропускаемых через активный гранулированный

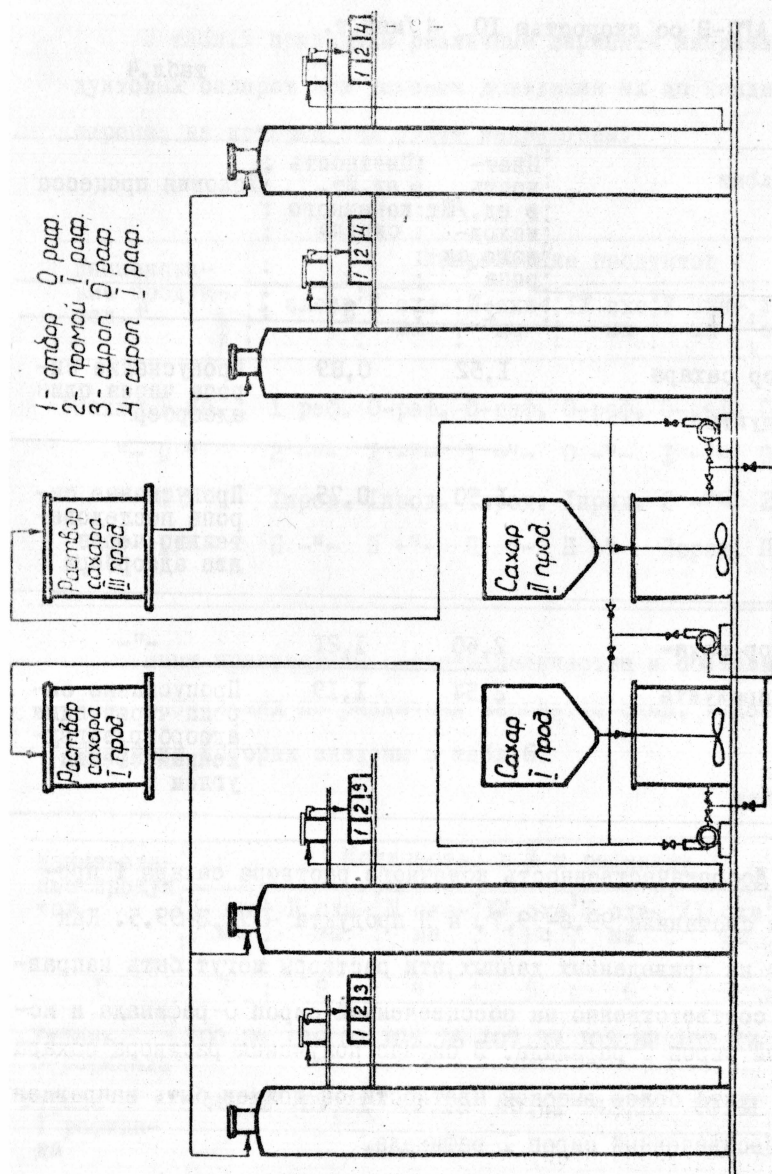


Рис. 1 Схема линии осветления растворов продуктовых сахаров.

уголь АГС-3 со скоростью 10 л/мин.т.

табл.4

I	Цвет- ность в ед./шт. исход- ного си- ропа	Цветность в ед.шт. конечного сиропа	Условия процесса
	2	3	4
Раствор сахара I продукта	1,52	0,89	Пропускание си- ропа через один адсорбер
	1,50	0,75	Пропускание си- ропа последова- тельно через два адсорбера
Раствор саха- ра II продукта	2,60	1,21	—
	2,54	1,19	Пропускание си- ропа через один адсорбер, загру- женный свежим углем

Доброкачественность конечного раствора сахара I про-
дукта составила 99,6-99,7, а II продукта - 99,3-99,5. Как
видно из приведенных данных, эти растворы могут быть направ-
лены соответственно на обесцвеченный сироп 0-рафинада и ис-
ходный сироп 0-рафинада. В случае получения раствора сахара
II продукта более высокой цветности он должен быть направлен
на обесцвеченный сироп I рафинада.

В табл.5 приведены различные варианты направления продуктовых сахаров при условии доведения их до кондиций того сиропа, на который они будут направлены.

табл.5

Наименование продуктов	Направление продуктов							
	I схема	II схема	III схема	IV схема	V схема	VI схема	УП схема	УП схема
Сахар I пр.	I раф.	0-раф.	0-раф.	0-раф.	0-раф.	0-раф.	Ораф.	Ораф.
" " II	2 "	2 "	I "	0 "	I "	0 "	0 "	0 "
" " III	Прод.	Прод.	Прод.	Прод.	2 "	2 "	I "	I "
" " IV	II "	II "	II "	II "	Прод.	Прод.	Прод.	Прод.

Нами произведены расчеты количества и состава продуктов, работающих по различным вариантам схем, некоторые показатели которых сведены в табл.6:

табл.6

Наименование продуктов	Количество в % к рафинаду							
	I схема	II схема	III схема	IV схема	V схема	VI схема	VII схема	VIII схема
I	2	3	4	5	6	7	8	
Утфель 0-рафинада	100,34	106,08	105,76	107,39	105,33	107,17	106,86	
Утфель I рафинада	44,10	39,81	42,16	40,61	42,16	40,61	41,01	

	1	2	3	4	5	6	7	8
Утфель П рафинада	21,43	19,54	17,81	17,33	18,44	17,81	17,49	
Итого:	165,87	165,43	165,73	165,33	165,93	165,59	165,36	
Утфель I продукта	10,09	9,18	8,39	8,13	8,01	7,68	7,55	
Утфель II продукта	5,48	4,96	4,53	4,42	4,35	4,18	4,12	
Утфель III продукта	2,32	2,12	1,94	1,89	1,85	1,80	1,79	
Утфель IV продукта	0,99	0,91	0,74	0,82	0,81	0,79	0,78	
Итого:	18,88	17,17	15,70	15,26	15,02	14,45	14,24	
Выход патоки	0,57	0,54	0,50	0,48	0,48	0,47	0,46	

Из таблицы видно, что количество рафинадных утфелей при всех вариантах остается практически неизменным, а количество продуктовых утфелей существенно изменяется от 18,9 до 14,2%.

Однако, как сказано было выше, практическое осуществление У-УП вариантов схемы при применяемых способах обесцвечивания невозможно. Эти вопросы должны быть изучены отдельно и, по нашему мнению, могут быть разрешены при помощи катионно-анионной очистки растворов продуктовых сахаров.

Наиболее рациональным можно считать IV-ый вариант схемы с направлением дополнительно обесцвеченных растворов сахаров I и II продукта на О-рафинадный сироп, при этом количество продуктовых сахаров снизится на 3,9%.

Известно, что цветность сахара-песка, поступающего на рафинадные заводы, составляя в среднем примерно 1 ед. шт., ко-

леблется в значительных пределах. При этом также колеблется и цветность продуктовых сахаров. Несмотря на это, весь сахар-песок, как правило, на протяжении всего производственного периода перерабатывается по неизменной технологической схеме, однако ясно, что в зависимости от качества перерабатываемых песков, технология производства должна подвергаться некоторым изменениям. Поэтому нами рекомендуется при переработке сахара-песка с цветностью выше 1,2 ед. шт. работу вести по III-му варианту схемы, направляя сахар I продукта на 0-рафинадный, а сахар II продукта - на I-рафинадный сиропы.

При работе по схеме с двумя рафинадными утфелями дополнительно обесцвеченные сахара I и II-го продуктов следует направлять на I-рафинадный сироп.

3. ДОКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ РАФИНАДНЫХ И ПРОДУКТОВЫХ УТФЕЛЕЙ В МЕШАЛКАХ С ОБДУВКОЙ ВОЗДУХОМ

Обдувка утфеля, находящегося в мешалке, горячим воздухом, сопровождается испарением из утфеля части воды, получением более пересыщенного межкристального раствора и кристаллизацией дополнительного количества сахара.

Лабораторными исследованиями установлена возможность интенсификации процесса кристаллизации рафинадных утфелей за счет продувания горячего воздуха над поверхностью утфе-

ли в мешалках-кристаллизаторах. При этом скорость кристаллизации утфеля при продувании горячего воздуха над ним увеличивается по сравнению со скоростью кристаллизации в обычных условиях (без продувки воздуха) при одной и той же продолжительности процесса более чем в два раза, выход кристаллического сахара также увеличился вдвое, а процентное содержание кристаллов в утфеле может быть доведено до 90%. Но утфель с содержанием кристаллов выше 70% отличается весьма большой вязкостью и поэтому не может быть подан на центрифуги.

В связи с этим были проведены исследования с раскочкой утфеля насыщенным сахарным раствором, с тем, чтобы содержание кристаллов в нем не превышало 60%. При этих опытах через каждые 15 мин. добавляли в мешалку насыщенный при 80°C раствор, количество которого определяли по уравнению:

$$g = W (1 + 3,7) \text{ г,}$$

где: W - к-во испарившейся влаги, г;

3,7 - растворимость сахарозы при 80°C.

Это давало возможность, увеличивая общее количество утфеля, поддерживать в нем содержание кристаллов на уровне, не препятствующем его фуговке.

Результаты опытов, проведенных с утфелем, начальное содержание кристаллов в котором составляло 50%, даны в табл.7.

Табл.7

Серия опы- тов:	Условия опытов	$K\%$	Количество		Крист. са- хара в ут-		Испа:	C мг/м ² мин.
		ко- нечн	утфеля, г		феле, г		рен- но	
			исх.	конечн	исх.	ко- нечн.	во- ды, г	

А. Без дутья

I Контрольный	68	1000	959	500	651,7	4I	308
2 С раскачкой ^{x¹})	56	1000	1151	500	651,7	4I	308

Б. С дутьем

I Контрольный	98	1500	1360	750	1268	140	640
2 С раскачкой ^{x²})	68	1500	1890	750	1194	120	560

x¹) - каждые 15 мин.

x²) - в начале процесса

Как видно из табл.7, раскачка утфеля насыщенным сахар-
ным раствором через каждые 15 мин. (по мере испарения во-
ды), поддерживая содержание кристаллического сахара на
уровне, требуемом производственными условиями, не снижает
скорость кристаллизации: в обоих случаях она равна 308мг/м²мин.

. Раскачка утфеля в начале процесса, снижая исходное
содержание кристаллического сахара в утфеле, несколько за-
медляет скорость кристаллизации по сравнению с контрольной,
однако ее значение (560 мг/м² мин) и в этом случае в опы-

та с дутьем выше, чем в опытах без дутья.

В производственных условиях на Бердичевском рафинадном заводе проводились исследования процесса кристаллизации рафинадного утфеля в мешалках с обдувкой и без обдувки поверхности утфеля горячим воздухом. Емкость мешалки кристаллизатора составляла 140 ц, перемешивающее устройство - лопастное. Воздух подогревали до 80°C пропусканием его через пластинчатый калорифер, продувку осуществляли вентилятором "Сирокко 4". Из вакуум-аппарата утфель разливали в две мешалки контрольную и опытную.

Контроль процесса кристаллизации проводили по выходу кристаллического сахара, количество которого определяли через 15 мин: на лабораторной центрифуге, взвешивая оттек и кристаллический сахар после фуговки утфеля.

Результаты производственных испытаний представлены в таблицах 8; 9.

В таблице 8; приведены данные о докристаллизации утфеля без раскачек.

Таблица 8

Серия: Условия опытов: опы- тов:	Условия опытов	К %		$F \cdot 10^3, м^2$		S , мг/м ² , мин.	S' , кг
		исходн.	конечн.	исходн.	конечн.		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Контрольный	58,5	60,9	70,2	72,2	35,0	300
2	С продувкой воздуха	57,5	63,1	69,4	73,2	72,0	614

Как видно из таблицы 8, скорость кристаллизации при обдувке воздухом была в два раза больше, чем без нее.

В производственных условиях проведены аналогичные исследования кристаллизации с раскачками 0- рафинадным сиропом. Данные представлены в таблице 9.

Таблица 9

Серия: опы- тов:	Условия опы- тов	К %		$F \cdot 10^3 \text{ м}^2$		C	S
		исх.	х) ко- нечн.	исх.	конечн.	мг/м ² мин.	кг
1	Контрольный	60,3	60,1	72,3	73,3	8,0	69,0
2	С продувкой воздуха	59,4	60,9	71,2	72,7	35,2	304,0

х) К % с учетом количества введенной раскочки.

Как видно из таблицы 9, и в этом случае скорость кристаллизации значительно выше в опытах с обдувкой воздухом. Следует отметить, что раскочки утфеля сиропом с СВ=68,5% (коэффициент пересыщения при 80°C равен 0,6) существенно снижает значение скоростей кристаллизации и при неизменной длительности процесса приводит к уменьшению количества выкристаллизовавшегося сахара.

Аналогичные исследования были проведены по докристаллизации утфеля III продукта в лабораторных и заводских условиях.

При лабораторных исследованиях докристаллизации утфеля III продукта установлено, что процесс без обдувки утфеля воздухом шел значительно медленней, эффект истощения межкристалльного раствора составлял только 5,7 единиц, в то время как с обдувкой воздухом при той же продолжительности процесса был равен 13 ед, то есть на 7,5 ед. больше. Установлено также, что для одинакового истощения межкристалльного раствора потребовалась разная продолжительность процесса в зависимости от условий его ведения. Так, для истощения межкристалльного раствора до 70 ед. доброкачественности в процессе кристаллизации без обдувки воздухом потребовалось 72 часа, а с обдувкой - только 24 часа.

Производственные испытания процесса докристаллизации утфеля III продукта были проведены на Бердичевском рафинадном заводе. Емкость мешалки кристаллизатора составляла I46 ц, перемешивающее устройство - лопастное. Воздух подогревали до 80°C пропуская его через пластинчатый калорифер. Обдувку горячим воздухом осуществляли вентилятором типа "Сирокко"-4. Исследования проводили параллельно: мешалка № I2 - без обдувки воздухом, мешалка I4 с обдувкой поверхности утфеля горячим воздухом. Это давало возможность вести процесс кристаллизации при близких технологических показателях утфеля и межкристалльного раствора. Контролировали также фракционный состав кристаллов утфеля при спуске и в процессе кристаллизации.

В первом варианте исследований процесс проводили с применением раскачек утфеля водой, согласно технологическому режиму, по мере потери им подвижности.

Во втором варианте исследований процесс вели с массивными раскачками по методу ВНИИСП (4). В этом случае вводили водную раскачку сразу же после спуска утфеля в мешалку. Количество воды для раскачки мешалки № 12 составляло 1% по весу утфеля, для мешалки № 14, обдуваемой горячим воздухом, увеличили до 3% по весу утфеля.

Результаты производственных испытаний представлены в табл. 10. Как видно из таблицы 10, выход кристаллического сахара, скорость кристаллизации и прирост массы кристаллов были значительно выше в процессе с обдувкой поверхности утфеля горячим воздухом, чем без обдувки как для I, так и для II варианта. Применение массивных водных раскачек по способу лаборатории кристаллизации ВНИИСП (II вариант) подтвердило результаты исследований Н.И. ПАРФЕНОВА (5) о полезности водных раскачек утфеля III продукта в мешалках, применение которых способствует уменьшению вязкости межкристального раствора и утфеля, улучшению показателей фуговки и качества желтого сахара. Кроме того, контроль фракционного состава кристаллов показал, что применение водных раскачек способствует также значительному его улучшению. Сочетание водных раскачек с обдувкой поверхности утфеля горячим воздухом (табл. 10, II вариант, с обдувкой) дает возможность од-

новременно улучшить фракционный состав кристаллов и истощение межкристалльного раствора.

Таблица 10

Условия опытов	Эффект: истоще- ния раство- ра	К %		$F \cdot 10^3 \text{ м}^2$		С , мг/ м ²	J , кг
		исх.	конечн.	исх.	конечн.		
Без обдувки							
I вариант	6,0	31,8	43,3	139	155	2,5	1670
II —	6,4	30,0	42,8	132	149	2,9	1869
С обдувкой							
I вариант	10,2	31,0	45,2	139	155	3,1	2070
II —	12,3	29,2	48,9	128	154	4,3	2876

Динамика процесса истощения межкристалльного раствора в зависимости от условий кристаллизации для II варианта исследований представлена на рис.2. Как видно из рис.2, процесс кристаллизации с применением обдувки поверхности утфеля воздухом шел значительно быстрее, и за одно и то же время составлял 12,3 ед., в то время как без обдувки — только 6,4 ед. Для одинакового истощения межкристалльного раствора, например, до 66 ед., в первом случае необходимо только 32 часа, во втором — 72.

Таким образом, вторым важным фактором, способствующим

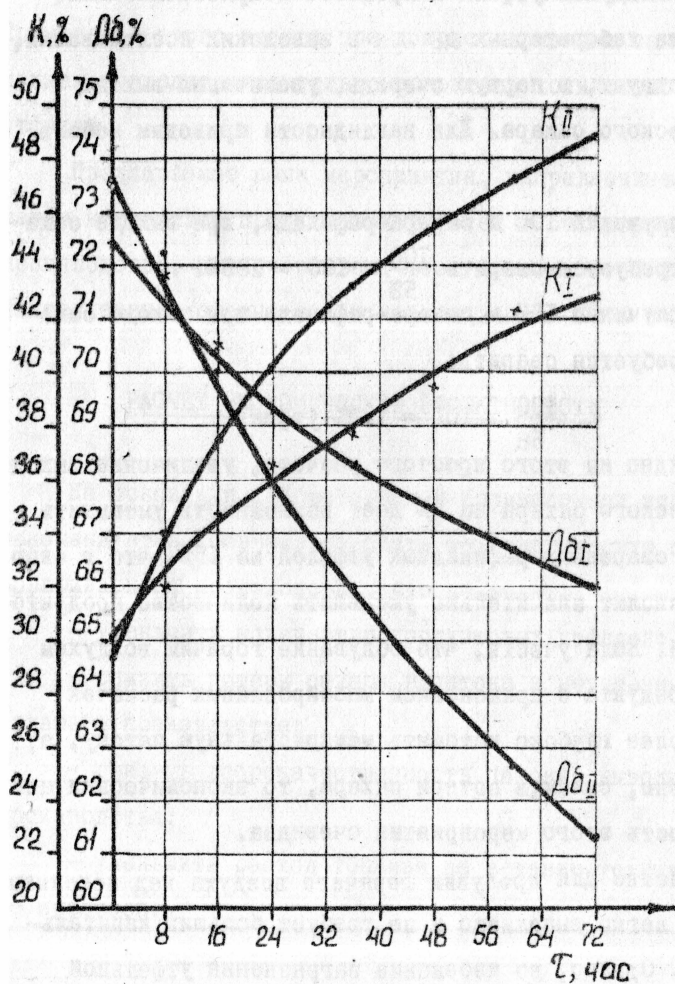


Рис 2. Динамика процесса истощения межкристалльного раствора.

уменьшению количества продуктовых утфелей, является обдувание горячим воздухом утфеля в процессе докристаллизации. Как видно из лабораторных данных и заводских исследований, это способствует, в первую очередь, увеличению выхода кристаллического сахара. Для наглядности приводим небольшой расчет.

Для получения 100 ц сахара-рафинада, при выходе сахара 53%, потребуется сварить $\frac{100}{53} \cdot 100 = 188\%$.

Для получения 100 ц сахара-рафинада при выходе сахара 58% потребуется сварить:

$$\frac{100}{58} \cdot 100 = 173\% \text{ утфеля}$$

Как видно из этого простого расчета, увеличение выхода кристаллического сахара на 5% дает возможность уменьшить количество сваренных рафинадных утфелей на 15%, что в свою очередь позволит значительно уменьшить количество продуктовых утфелей. Если учесть, что обдувание горячим воздухом утфеля III продукта с применением массированных раскачек позволяет более глубоко истощить межкристальную патоку, а, следовательно, снизить потери сахара, то экономическая целесообразность этого мероприятия очевидна.

Устройство для продувки горячего воздуха над мешалками может быть легко выполнено и не требует больших капитальных затрат. Однако, во избежание загрязнения утфельной массы, воздух, продуваемый над мешалками, должен быть очищен в специальных кондиционерах и может быть многократно

использован после освобождения от влаги.

Схема установки для обдувки воздухом показана на рис.3. Применение этого метода при докристаллизации сахара в мешалках позволит значительно сократить количество продуктовых утфелей.

Предлагаемые нами мероприятия, направленные на уменьшение количества продуктовых утфелей в сахарорафинадном производстве, не исчерпывают всех возможностей в этом направлении, которые в дальнейшем должны быть изучены.

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

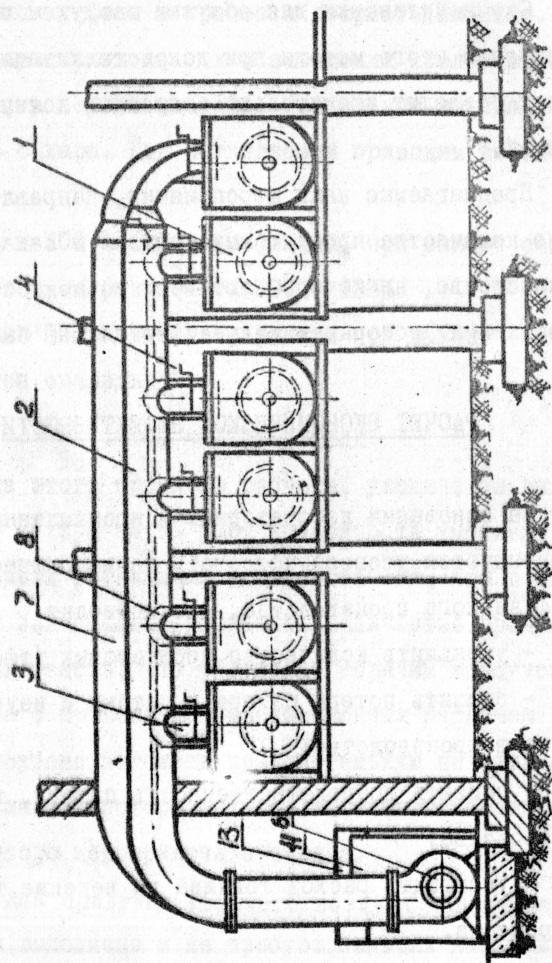
На основании лабораторных и промышленных испытаний рекомендуется усовершенствовать технологическую схему сахарорафинадного производства, что позволит:

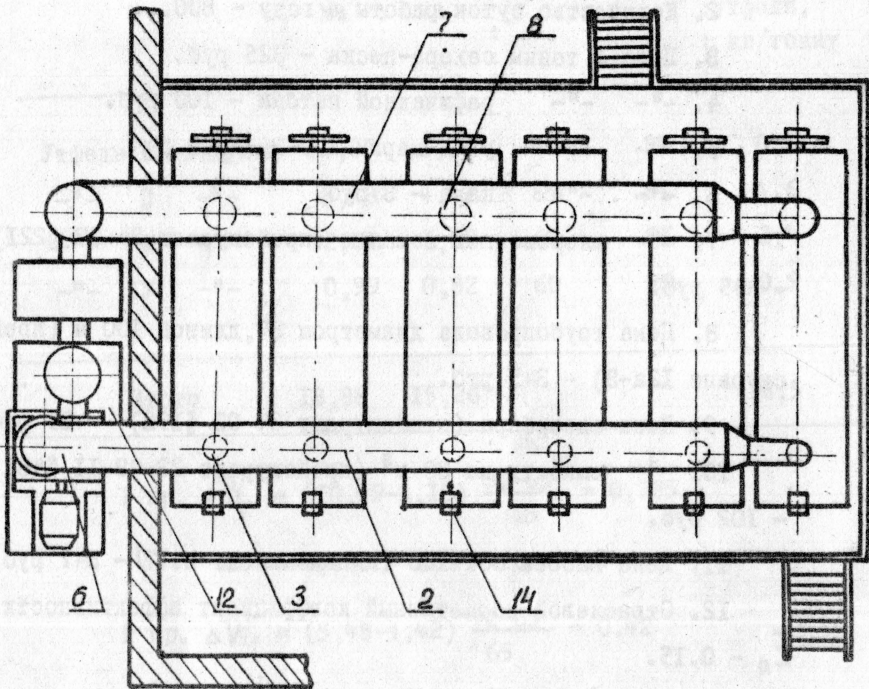
- уменьшить количество продуктовых утфелей;
- снизить потери сахара в патоке и неучтенные потери сахара в производстве;
- снизить доброкачественность патоки, выводимой с производства;
- уменьшить расход топлива на ведение технологического процесса.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

I. Суточная производительность завода - 400 т сахара-

Рис. 3а. Схема установки для обдувки
воздушном утфеля в мешалках (вид сбоку).





- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1. Кристаллизатор | 8. Патрубки вытяжн. |
| 2. Трубопровод нагнет. | 14. Откидные люки |
| 3. Патрубки нагнет. | 11. Фильтр |
| 4. Шидера | 12. Калорифер |
| 6. Вентиляторы централ. | 13. Кондиционер |
| 7. Трубопровод вытяжн. | |

Рис. 38. Схема установки для обдувки
воздухом утюгла в мешалках (вид сверху).

-рафинада.

2. Количество суток работы в году - 300.
3. Цена 1 тонны сахара-песка - 325 руб.
4. -" - " - рафинадной патоки - 100 руб.
5. -" - " - угля марки АГС-3 - 570 руб.
6. -" - " - пара - 3 руб.
7. -" - клеровочной мешалки (прейскурант 24-03 §221) - 385 руб.
8. Цена трубопровода диаметром 3", длиной 100 м (прейскурант 12а-3) - 349 руб.
9. Цена адсорбера (прейскурант 24-03 §192) - 425 руб.
10. -" - емкости на 30 м³ (прейскурант 23-03-11 §481) - 102 руб.
11. Цена насоса СOT-100 (главкомплект п.77) - 347 руб.
12. Отраслевой нормативный коэффициент эффективности E_n - 0.15.

РАСЧЕТ УСЛОВНО-ГОДОВОЙ ЭКОНОМИИ

1. Экономия от снижения расхода топлива.

Так как количество рафинадных утфелей по схеме с 0-рафинадом и по предлагаемой нами схеме практически одно и то же, мы сравниваем только продуктовые утфеля:

				: Сухих веществ		: Уменьшение
				: сиропа	: утфеля	: расхода па-
	I схе-	П схе-				ра на варку
	ма	ма				утфеля,
						кг/тонну
Утфель I продукта	10,09	8,13	65	91	8,6	
- " - II -	5,43	4,42	65	91	4,6	
- " - III -	2,32	1,89	60	91	2,4	
- " - IV -	0,99	0,82	60	89	0,9	
Итого	18,88	15,26			16,5	

$$I \text{ пр. } \Delta W_i = (10,09 - 8,13) \frac{91-65}{65} = 0,785$$

$$\Delta d = 0,785 \cdot 1,1 \cdot 10 = 8,6$$

$$II \text{ пр. } \Delta W_i = (5,48 - 4,42) \frac{91-65}{65} = 0,42$$

$$\Delta d = 0,42 \cdot 1,1 \cdot 10 = 4,6$$

$$III \text{ пр. } \Delta W_i = (2,32 - 1,89) \frac{91-60}{60} = 0,22$$

$$\Delta d = 0,22 \cdot 1,1 \cdot 10 = 2,4$$

$$IV \text{ пр. } \Delta W_i = (0,99 - 0,82) \frac{89-60}{60} = 0,08$$

$$\Delta d = 0,08 \cdot 1,1 \cdot 10 = 0,9$$

Экономия пара: $\frac{16,5 \cdot 400}{1000} = 66 \text{ т/сутки}$, что составляет
 $66 \cdot 0,844 \cdot 3,0 \cdot 300 = 4,91 \text{ тыс.руб.}$

2. Экономия от увеличения выхода сахара за счет изменения направления продуктов.

Количество рафинадной патоки по первой схеме - 0,57%, а по второй 0,48% к весу рафинада; содержание сахара в патоке 56%.

Количество дополнительно полученного сахара составит:

$$\frac{400 \cdot 300 (0,57 - 0,48) \cdot 56}{100 \cdot 100} = 60 \text{ тонн}$$

Экономия от получения дополнительного количества сахара за вычетом суммы, которую следовало получить от реализации патоки составит:

$$60 \cdot 325 - \frac{100 \cdot 400 \cdot 300 \cdot 0,09}{100} = 8,7 \text{ тыс.руб.}$$

3. Экономия от снижения неучтенных потерь сахара составит:

$$\frac{400 \cdot 300 \cdot 0,02 \cdot 325}{100} = 7,8 \text{ тыс.руб.}$$

4. Экономия от снижения расхода адсорбента:

$$\frac{400 \cdot 300 \cdot 0,01 \cdot 570}{100} = 6,84 \text{ тыс.руб.}$$

Итого общая экономия составит:

$$4,91 + 8,7 + 7,8 + 6,84 = 28,25 \text{ тыс.руб.}$$

Снижение себестоимости 1 тонны сахара:

$$C = \frac{3}{A} = \frac{28250}{400 \cdot 300} = 0,24 \text{ руб.}$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ

1. На приобретение 2 шт. адсорберов:

$$2 \times 425 = 850 \text{ руб.}$$

2. На приобретение 2 шт. клеровочных мешалок:

$$2 \times 385 = 770 \text{ руб.}$$

3. На приобретение двух емкостей по 30 м³

$$102 \times 2 = 204 \text{ руб.}$$

4. Всего на приобретение оборудования и материалов:

$$850 + 770 + 349 + 204 + 347 = 2520 \text{ руб.}$$

5. На монтаж оборудования:

$$\frac{2520 \cdot 25}{100} = 630 \text{ руб.}$$

6. Итого капитальных затрат:

$$2520 + 630 = 3150 \text{ руб.}$$

7. Удельные капитальные затраты на 1 тонну сахара-рафинада:

$$K_g = \frac{K}{A} = \frac{3150}{400 \cdot 300} = 0,026 \text{ руб.}$$

Расчет экономической эффективности:

$$Z_{\text{п.с.}} = \frac{(C - E_n \cdot K_g) A}{1000} = \frac{(0,24 - 0,15 \cdot 0,026) 400 \cdot 300}{1000} =$$

$$= 28,3 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет экономического потенциала с учетом внедрения на 5-ти рафинадных заводах к 1970 году среднесуточной производительностью 400 тонн сахара-рафинада:

$$Z_{p_{10}} = \frac{(C-E_{л.} \cdot K_g)A}{1000} = \frac{(0.24-0.15 \cdot 0.026) \cdot 5.400 \cdot 300}{1000} = 141,6 \text{ тыс.руб.}$$

Предпроизводственные затраты (в тыс.руб.) за
1967-1968 гг. составили:

№№: пп.:	Наименование	Г о д ы		Итого
		1967	1968	
1	Научно-исследовательские работы	2,0	2,0	4,0
2	Сооружение стендовых и полужаводских установок	1,0	1,0	2,0
3	Испытания	1,0	1,0	2,0
Итого		4,0	4,0	8,0

Расчет предпроизводственных затрат:

$$K_n = \sum_{i=1}^T K_i [1 + E_n (T - i)] = 4.0 [1 + 0.15 (2-1)] + 4.0 [1 + 0.15 (2-2)] = 8,6 \text{ тыс.руб.}$$

РАСЧЕТ ЭКОНОМИИ

1. Для одного завода производительностью 400 тонн сахара-рафинада в сутки.

$$\text{В 1968 году} - 28,3 \cdot 0,30 = 8,5 \text{ тыс.руб.}$$

Часть экономического потенциала, относящаяся на на-

учно-исследовательские работы, принимается в размере 30%.

2. Для пяти заводов средней суточной производительностью 400 тонн сахара-рафинада в сутки в 1970 году:

$$141,6 \cdot 0,30 = 42,48 \text{ тыс.руб.}$$

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

$$\text{На 1968 год: } \frac{Э_{ф68}}{К_n} = \frac{28,3}{8,6} = 3,3$$

$$\text{На 1970 год: } \frac{Э_{ф70}}{К_n} = \frac{141,6}{8,6} = 16,5$$

Следует отметить, что в расчёте несколько завышена стоимость капитальных затрат, ибо при уменьшении общего количества продуктовых утфелей станция обесцвечивания будет несколько разгружена и не потребуются ее расширение.

Следует также отметить, что в расчете не учтена экономическая эффективность от продувки горячего воздуха над мешалками, т.к. некоторые исходные данные для расчета могут быть получены только после длительной производственной проверки их.

Однако предварительные расчеты показывают, что внедрение этого мероприятия дает также значительный экономический эффект.

Расчет выполнен применительно к Бердичевскому сахаро-рафинадному заводу в соответствии с инструкцией по определению экономической эффективности научно-исследовательских работ.

5. В Ы В О Д Ы

1. На сахарорафинадных заводах, работающих по схеме с 0-рафинадным утфелем, при переработке сахара-песка цветностью до 1,2 ед.Шт. дополнительно обесцвеченные растворы продуктовых сахаров I и II продуктов следует направлять на клеровочный сироп 0-рафинада.

2. На сахарорафинадных заводах, работающих по схеме с 0-рафинадным утфелем, при переработке сахара-песка с цветностью выше 1,2 ед.Шт. дополнительно обесцвеченный сахар I продукта следует направлять на клерованный сироп 0-рафинада, а сахар II продукта - на сироп I рафинада.

3. На сахарорафинадных заводах, работающих по схеме с двумя рафинадными утфелями, дополнительно обесцвеченные растворы сахаров I и II продуктов следует направлять на клерованный сироп I рафинада.

4. Раствор сахара III продукта можно направлять на высшую ступень кристаллизации только после пробеливания его водой и дополнительного обесцвечивания адсорбентами.

5. Наилучшие результаты по обесцвечиванию продуктовых сахаров достигаются при комбинированной схеме с последовательным применением активного гранулированного угля и анионита.

6. Продувка горячего воздуха над рафинадными и продуктовыми утфелями при докристаллизации их в мешалках, способствует увеличению выхода кристаллического сахара.

7. Сочетание массированных водных раскачек с продувкой горячего воздуха над утфелем III продукта, дает возможность улучшить фракционный состав кристаллов и более глубоко истощать рафинадную патоку.

8. Раскачку рафинадных утфелей следует производить насыщенными сиропами той же доброкачественности, приготовленными на специально установленном для этого клеровочном котле.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. НАХМАНОВИЧ М.И., ЗЕЛИКМАН И.Ф. Технологические схемы и расчет продуктов сахарорафинадного завода. УНИИС. 1931 г.

2. ЗЕЛИКМАН И.Ф., ДЕМЧИНСКИЙ Ф.А. Производство прессованного сахара-рафинада. М.Пищепромиздат. 1962 г.

3. ЗЕЛИКМАН И.Ф. Метод технической реконструкции сахарорафинадной промышленности. Ташкент. Труды Среднеазиатского политехнического института. 1957 г.

4. КОТ Ю.Д., СОКОЛОВА А.Л. Уваривание и кристаллизация утфеля II продукта. С.П., 1962, II.

5. ПАРФЕНОВ Н.И. Что дает водная раскочка при проведении процесса кристаллизации утфеля П подлуппа в мешалках. С.П., 1950, № 12.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Введение	3
2. Направление дополнительно обесцвеченных продуктовых сахаров на высшую степень кристаллизации	4
3. Докристаллизация рафинированных и продуктовых утфелей в мешалках с обдувкой воздухом их поверхности	13
4. Расчет экономической эффективности	23
5. В ы в о д ы	32

—0000000—

Ответственный за выпуск
Мондзелевский В.П.

Редактор Данник В.Х.
Тех.редактор Ницевич М.

Подписано к печати 17.11.1969

Заказ № 9.

Тираж 500 экз. Бумага 60x90¹/₁₆

2,25 печ. листа.

25 коп.