

# САХАР

3 2014

SUGAR ■ ZUCKER ■ SUCRE ■ AZUCAR

## Высший пилотаж борьбы с сорняками



реклама

С нами расти легче

[www.avgust.com](http://www.avgust.com)

avgust crop protection

# Бетарен® Супер МД, МКЭ

126 Г/Л ЭТОФУМЕЗАТА + 63 Г/Л ФЕНМЕДИФАМА + 21 Г/Л ДЕСМЕДИФАМА

ПОСЛЕВСХОДОВЫЙ ГЕРБИЦИД ДЛЯ БОРЬБЫ  
С ОДНОЛЕТНИМИ ДВУДОЛЬНЫМИ И  
НЕКОТОРЫМИ ЗЛАКОВЫМИ СОРНЯКАМИ  
НА ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ



**ЩЕЛКОВО  
АГРОХИМ**

российский аргумент защиты

**ЗАО «Щелково Агрохим»**

ул. Заводская, д.2, г. Щелково,  
Московская область, 141101,  
тел.:(495) 777-84-91, 745-01-98,  
745-05-51, 777-84-94  
[www.betaren.ru](http://www.betaren.ru)

максимальное поглощение  
гербицида благодаря  
масляной дисперсии

почвенное и повсходовое  
действие

повышенная дождестойкость

активность против двудольных  
и злаковых сорняков

низкая фитотоксичность  
к культуре

**БЕТАРЕН СУПЕР МД**



**БЕТАРЕН СУПЕР МД**

**ПОДАВЛЯЮЩЕЕ ПРЕИМУЩЕСТВО**




**ВОЛГОХИМНЕФТЬ**  
ВОЛГОГРАДСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

*Технологические  
вспомогательные  
материалы*

**для производства  
сахара**

**Бреокс  
Волсепт  
Антисол  
Антипрекс  
Магнафлок  
Волтекс**

404170, Волгоградская область, Светлоярский район,  
р.п. Светлый Яр, промзона № 1, участок № 3  
Тел./факс: (84477) 6-91-33, 6-91-37, 6-91-84



# Экстракционные установки компании «МАГЕН» новая успешная история



**От хранения свёклы до сушки и гранулирования жома из одних рук**

Пожалуйста, обращайтесь к нам:

2, rue Pierre Séward 02800 CHARMES Франция  
Тел.: +33 3 23 56 63 01 Факс: +33 3 23 56 69 40  
www.maguin.com E-Mail: sucrerie@maguin.com



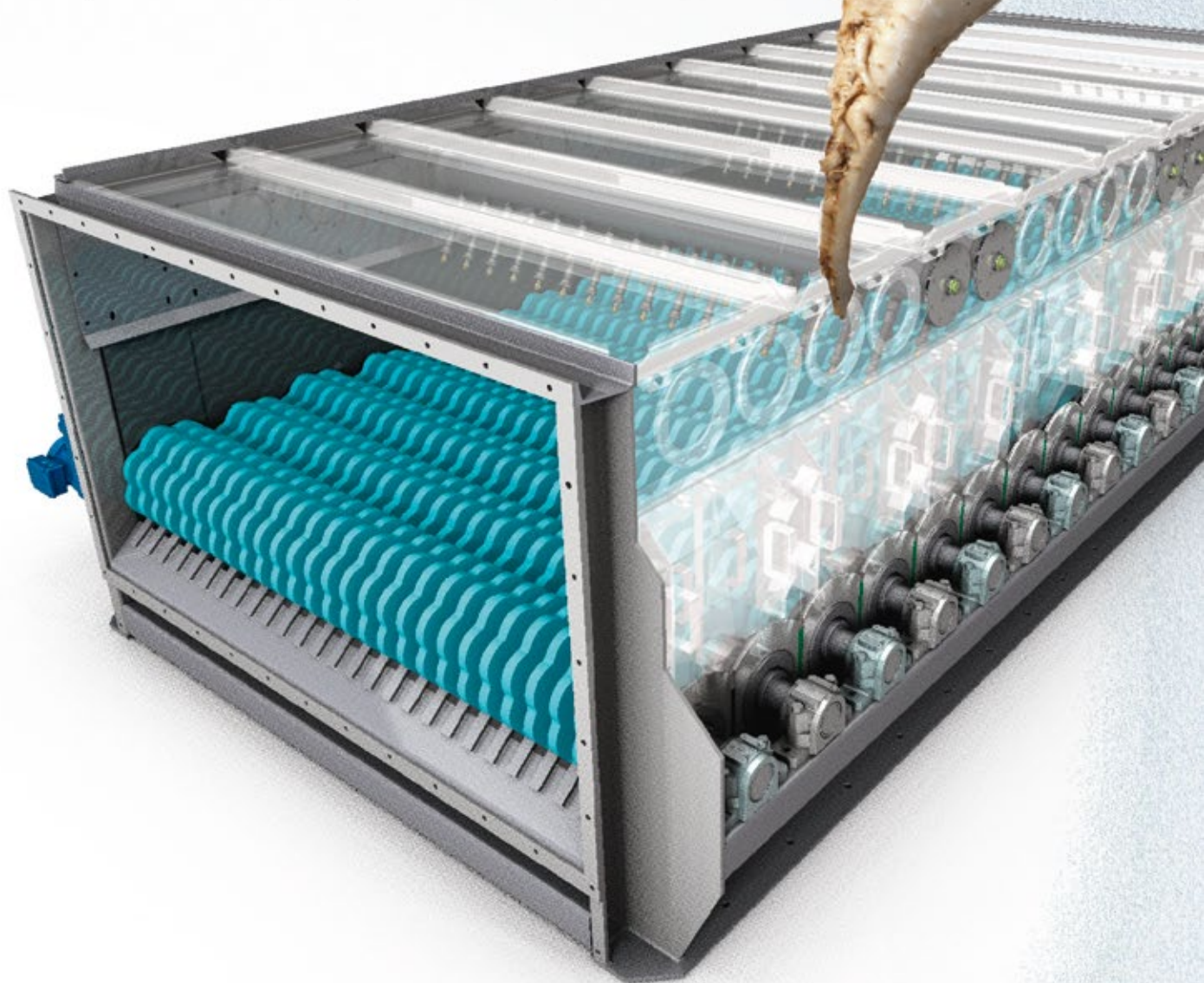
## Maguin

A Moret Industries Company

# Теперь ещё лучше!

Новая геометрия роликов и их расположение идеально подходит для основательной и щадящей мойки мелкой свеклы.

Оптимальная конструкция значительно увеличивает срок службы моечных роликов.



**Putsch**  
GROUP

[www.putsch.com](http://www.putsch.com)

в России:	☎ +7 (495) 644-32-42 (+401)	Fax: +7 (495) 644-32-42 (+400)	<a href="mailto:putschrus@umail.ru">putschrus@umail.ru</a>
In Germany:	☎ +49 / 23 31 / 3 99 - 1 31	Fax: +49 / 23 31 / 3 99 36 10	<a href="mailto:info@putsch.com">info@putsch.com</a>
In the USA:	☎ +1 (828) 684-0671	Fax: +1 (828) 684-4894	<a href="http://www.putschusa.com">www.putschusa.com</a>
In Italia:	☎ +39 / 0577 / 9 03 11	Fax: +39 / 05 77 / 97 93 35	<a href="mailto:info@putschmeniconi.com">info@putschmeniconi.com</a>
In España:	☎ +34 / 9 83 / 27 22 08-16	Fax: +34 / 9 83 27 22 12	<a href="mailto:info@putschnerva.com">info@putschnerva.com</a>

Научно-технический  
и производственный журнал  
Выходит 12 раз в год

### Учредитель

Союз сахаропроизводителей  
России



Основан в 1923 г., Москва

### Руководитель проекта

А.Б. БОДИН

### Главный редактор

Г.М. БОЛЬШАКОВА

### Редакционный совет

И.В. АПАСОВ, канд техн. наук  
А.Б. БОДИН, инж., эконом.  
В.А. ГОЛЫБИН, д-р техн. наук  
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук  
Ю.М. КАЦНЕЛЬСОН, инж.  
Ю.И. МОЛОТИЛИН, д-р техн. наук  
А.Н. ПОЛОЗОВА, д-р эконом. наук  
Р.С. РЕШЕТОВА, д-р техн. наук  
В.М. СЕВЕРИН, инж.  
С.Н. СЕРЁГИН, д-р эконом. наук  
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук  
В.И. ТУЖИЛКИН, член-корр. РАСХН  
П.А. ЧЕКМАРЕВ, член-корр. РАСХН

### Editorial Board

I.V. APASOV, PhD in engineering  
A.B. BODIN, engineer, economist  
V.A. GOLYBIN, doctor of engineering  
M.I. EGOROVA, PhD in engineering  
YU.M. KATZNELSON, eng.  
YU.I. MOLOTILIN, doctor of engineering  
A.N. POLOZOVA, doctor of economics  
R.S. RESHETOVA, doctor of engineering  
V.M. SEVERIN, engineer  
S.N. SERYOGIN, doctor of economics  
A.A. SLAVYANSKIY, doctor of engineering  
V.I. TUZHILKIN, correspondent member  
of the Russian Academy of agricultural  
Sciences  
P.A. SHEKMARYOV, correspondent  
member of the Russian Academy of  
agricultural Sciences

### Редакция

А.В. МИРОНОВА,  
зам. главного редактора  
О.В. МАТВЕЕВА,  
выпускающий редактор  
Е.А. ЧЕКАНОВА, редактор

### Графика

О.М. ИВАНОВА

Адрес редакции: Россия, 121069,  
г. Москва, Скатертный пер., д. 8/1,  
стр. 1.

Тел./факс: (495) 690-15-68  
Тел.: (495) 691-74-06  
Моб.: 985-169-80-24

E-mail: sahar@mag.dol.ru  
www.saharmag.com

## В НОМЕРЕ

### НОВОСТИ

6

### РЫНОК САХАРА: СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗЫ

Мировой рынок сахара в январе

12

### САХАР И ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ

Алексеевский М. Сладкий друг

16

### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

Никитин А.Ф. Высота выступления над почвой корнеплодов свеклы  
и содержание сахара

18

Балагура О.В. Особенности выращивания гибридных семян  
сахарной свеклы

22

### ВАШИ ПАРТНЕРЫ

Вертикальные утфелемешалки-кристаллизаторы с колеблющимися  
пучками охлаждающих труб

25

Колесников В.А., Шукалова Л.Н., Опанасенко А.А. Внедрение  
пластинчатых подогревателей: экономическая эффективность

28

Сорокин А.В., Воробьев Е.А. Антинакипин ANTIPREX SSC в сахарной  
промышленности

33

Пест-менеджмент: концепция и тенденции

36

### САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Чернявская Л.И., Кухар В.Н. Мутность растворов сахара и методы  
ее уменьшения

38

Голыбин В.А., Голова К.В., Воронкова Н.А. Интенсификация  
II сатурации

46

Зелепукин Ю.И., Фурсов В.М., Зелепукин С.Ю. Совместная  
переработка свеклы и сахара-сырца

50

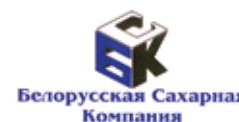
Тужилкин В.И., Ковалёнок В.А., Урузбаева К.А. Информационно-  
моделирующие системы в технологии сахара

53

Спонсоры годовой подписки  
на журнал «Сахар» для победителей конкурсов:  
Лучшие сахарный завод и свеклосеющее хозяйство России 2012 года  
Лучшие сахарный завод и свеклосеющее хозяйство  
Таможенного союза 2012 года



KWS



## IN ISSUE

### NEWS

6

### SUGAR MARKET: STATE, PROGNOSISES

World sugar market in January

12

### SUGAR AND HEALTHY FOOD

Alekseevskiy M. Sweet friend

16

### TECHNOLOGY OF RICH HARVESTS

Nikitin A.F. The height of the protrusion above the soil of beet roots and sugar content

18

Balagura O.V. Features of cultivation of sugar beet hybrid seeds

22

### YOUR PARTNERS

Vertical crystallizer tank with vibrating beams of cooling pipes

25

Kolesnikov V.A., Shukalova L.N., Opanasenko A.A. The introduction of laminar warmers: economic efficiency

28

Sorokin A.V., Vorob'yev E.A. Antiscale agent ANTIPREX SSC in sugar industry

33

Pest-management: concepts and trends

36

### SUGAR PRODUCTION

Chernyavskaya L.I., Kuhar V.N. The turbidity of sugar solutions and methods of its reduction

38

Golybin V.A., Golova K.V., Voronkova N.A. Intensification of II carbonation

46

Zelepukin Yu.I., Fursov V.M., Zelepukin S.Yu. Combined processing of sugar beet and raw sugar

50

Tuzhilkin V.I., Kovalyonok V.A., Uruzbaeva K.A. Information-modeling systems in sugar technologies

53

### Выберите удобный вариант ПОДПИСКИ—2014:

➤ через Агентство «Роспечать» (наш индекс 48567)  
по каталогам: «Газеты. Журналы»;  
– бумажная версия

➤ через редакцию  
– бумажная версия  
– электронная копия журнала

– бумажная версия + электронная копия (скидка – 10%):

Адрес редакции: 121069, Россия, г. Москва, Скатертный пер., д.8/1, стр. 1.  
Тел./факс: (495) 690-15-68 Тел.: (495) 691-74-06 Моб.: 985-169-80-24  
E-mail: sahamag@dol.ru www.saharmag.com

### Реклама

Фирма «Август»	(1 с. обложки)
ЗАО «Щелково-Агрохим»	(2 с. обложки)
НТ-Пром	(3 с. обложки)
Техинсервис	(4 с. обложки)
Волгохимнефть	1, 33–34
Maguin	2
Putsch	3
Babbini	7
Уралкалий	9
Strube	11
ВМА	25–27
ГЕА «Машимпэкс»	28–32
Евротарэкс	35
Alcochem	36–37
Макромер	52

### Требования к макету

#### Формат страницы

- обрезной (мм) – 210×290;
- дообрезной (мм) – 215×300

#### Программа верстки

- Adobe InDesign (с приложением шрифтов и всех иллюстраций в соответствии с требованиями, приведенными ниже);

#### Программа подготовки формул

- MathType

#### Программы подготовки иллюстраций

- Adobe Illustrator;
- Adobe Photoshop
- Corel Draw (файлы CDR согласовываются дополнительно)

#### Формат иллюстраций

- изображения принимаются в форматах TIFF, PDF, PSD и EPS;
- цветовая модель – CMYK;
- максимальное значение суммы красок – 300%;
- шрифты должны быть переведены в кривые или прилагаться отдельно;
- векторные иллюстрации должны быть записаны в формате EPS;
- разрешение раstra – 300 dpi (600 dpi для Bitmap)

#### Формат рекламных модулей

- должен быть равен дообрезному формату полосы (мм) – 215×300
- масштаб – 100%;
- без приводных крестов, контрольных шкал и обрезных меток;
- важные элементы дизайна не должны находиться ближе 5 мм от линии реза;
- должны быть учтены требования к иллюстрациям

Подписано в печать 26.03.2014.  
Формат 60×88 1/8. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 6,52. 1 з-д 900. Заказ

Отпечатано в ООО «Петровский парк»  
115201, г. Москва, 1-й Варшавский  
проезд, д. 1А, стр. 5.

Журнал зарегистрирован  
в Министерстве РФ по делам печати,  
телерадиовещания и средств  
массовых коммуникаций.  
Свидетельство  
ПИ №77 – 11307 от 03.12.2001.

*Россия*

**Распределение субсидий на поддержку растениеводства утверждено Правительством России.** Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев утвердил распределение в 2014 г. субсидий на поддержку отдельных подотраслей растениеводства.

Соответствующее распоряжение было подготовлено Минсельхозом России. Распределение субсидий из федерального бюджета региональным бюджетам осуществляется в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных Минсельхозу России на 2014 г. в объеме 1 млрд 907 млн руб. На поддержку элитного семеноводства из федерального бюджета выделено 487,5 млн руб., на закладку и уход за виноградниками – 299,8 млн руб., на раскорчевку старых садов и рекультивацию раскорчеванных площадей – 104,9 млн руб., на закладку и уход за многолетними насаждениями – 475 млн руб., на приобретение семян с учетом доставки в районы Крайнего Севера – 204 млн руб., на производство продукции на низкопродуктивной пашне – 335,7 млн руб.

Расчетный уровень софинансирования по указанным направлениям за счет региональных бюджетов составляет 18%, расчетный объем софинансирования составит 419 млн руб. В целом из федерального и региональных бюджетов будет направлено 2 млрд 326 млн руб.

Проект распоряжения рассмотрен и принят на заседании Правительства Российской Федерации 20 февраля 2014 г.

Распоряжение от 25 февраля 2014 г. №261-р размещено на официальном сайте Минсельхоза России.

*www.mcx.ru, 06.03.14*

**Депутаты Госдумы РФ просят вдвое увеличить финансирование сезонных полевых работ в 2014 г.** Члены комитета Госдумы по аграрным вопросам просят председателя Правительства РФ Дмитрия Медведева поручить Минфину и Минсельхозу проработать вопрос об увеличении в 2 раза выплат сельхозпроизводителям в виде несвязанной поддержки на проведение сезонных полевых работ в 2014 г., а также выделить дополнительные средства из федерального бюджета на выплату субсидий по инвестиционным кредитам в АПК.

Соответствующее письмо Медведеву направили председатель комитета Николай Панков и замглавы комитета Надежда Школкина, передает «Прайм».

В письме говорится, что для проведения весенних полевых работ из федерального бюджета в этом году выделено около 18 млрд руб., в том числе в виде несвязанной поддержки – 14,4 млрд руб., что на 43% меньше, чем в прошлом году. При этом, в соответствии с намеченной структурой посевных площадей, аграриям потребуется более 260 млрд руб.

Как пояснила Надежда Школкина, в результате природно-климатических катаклизмов в 2013 г., посевные площади озимых культур, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, сократились на 1,6 млн га, из-за дождей осенью не было вспахано более 4 млн га зяби.

«Учитывая, что не все озимые стойко перенесут перезимовку посевов и что урожайность яровых сортов культур намного меньше, чем у озимых, аграриям необходимо будет посеять зерновых значительно больше, чем обычно», – сказала Школкина. Кроме того, в текущем году для обеспечения потребностей населения планируется увеличение площадей для возделывания картофеля и овощных культур, добавила она.

«Все это у сельхозпроизводителей потребует дополнительных затрат, в первую очередь, связанных с приобретением ГСМ, минеральных удобрений, семян, новой сельскохозяйственной техники. Конечно, на полевые работы будут задействованы и кредитные ресурсы, но, учитывая высокую закредитованность отрасли в целом, воспользоваться этим инструментом смогут далеко не все сельхозпроизводители», – заявила Школкина.

*www.Iprime.ru, 04.03.14*

**Россия – лидер в производстве сахарной свеклы.** Основными зонами свеклосеяния в России являются Центрально-Черноземные и Северо-Кавказские регионы, где сосредоточено 76% посевных площадей, а также Республики Башкортостан, Татарстан, Пензенская область, Алтайский край. К сожалению, природные ограничения зоны свеклосеяния дают возможность возделывать эту культуру лишь в 27 регионах России при существенных различиях уровней урожайности, качества продукции и уровня затрат.

В 2013 г. достигнута рекордная урожайность сахарной свеклы – 431,8 ц с 1 га. В результате, получен валовой сбор сахарной свеклы в зачетном весе 37,7 млн т. Этот показатель на 2,2 млн т превысил целевой индикатор Государственной программы развития сельского хозяйства на 2013–2020 гг., что достаточно для оптимальной загрузки перерабатывающих мощностей. Россия при данном объеме занимает первое место в мире.

Максимальный валовой сбор по этой культуре собран в Краснодарском крае (6792,8 тыс. т), Тамбовской (4144,4 тыс. т), Воронежской (4053,1 тыс. т), Курской (3613,4 тыс. т) и в Липецкой (3547,8 тыс. т) областях.

Следует отметить рекордный валовой сбор сахарной свеклы в Орловской области, увеличившийся с 926,2 тыс. т в 1990 г. до 1897,1 тыс. т в 2013 г., и в Чеченской Республике – с 21,7 тыс. т в 2003 г. до 74,6 тыс. т в 2013 г.

Максимальная урожайность отмечается в Ставропольском (599,8 ц с 1 га), Краснодарском краях (523,4), Тульской области (506,0), Карачаево-Черкес-



ской Республике (496,6) и в Тамбовской области (492,8 ц с 1 га).

Рекордной урожайности с 1990 по 2013 гг. достигли свекловоды Ставрополя (599,8 ц с 1 га), Краснодарского края (523,4), Тульской области (506,0) и Карачаево-Черкесии (496,6 ц с 1 га) и др.

По предварительным данным субъектов агропромышленного комплекса Российской Федерации, в 2014 г. сев сахарной свеклы планируется провести на площади 926,3 тыс. га, что на 21,8 тыс. га больше, чем в 2013 г.

Как отмечает директор Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхоза России Петр Чекмарев, в нынешнем году валовой сбор этой сельхозкультуры может составить 36,3 млн т при урожайности 392,0 ц с 1 га, что обеспечит сырьем свеклоперерабатывающие заводы для производства сахара в объемах, необходимых для достижения пороговых значений Доктрины продовольственной безопасности.

В последующие годы тенденция увеличения валового сбора сохранится за счет увеличения урожайности, применения удобрений и средств защиты растений, а также использования высококачественных семян.

[www.mcx.ru](http://www.mcx.ru), 03.03.14

**В апреле пошлина на ввоз сахара-сырца останется на уровне 203 долл. США за 1 т.** С учетом рассчитанной среднемесячной цены на сахар-сырец на Нью-Йоркской товарно-сырьевой бирже за февраль текущего года 16,28 цент/фунт (358,89 долл. США за 1 т), ставка таможенной пошлины на ввоз сахара-сырца на территорию стран Таможенного союза в апреле, как и в марте, текущего года составит 203 долл. США за 1 т.

По данным Союзроссахара, всего за декабрь 2013 г. — февраль 2014 г. на территорию России поступило около 490 тыс. т сахар-сырца.

[www.rossahar.ru](http://www.rossahar.ru), 03.03.14

**Уровень продовольственной инфляции в 2013 г. составил 6,1%.** Министерство сельского хозяйства РФ сообщило показатели продовольственной инфляции по итогам прошлого года.

Николай Федоров, министр сельского хозяйства РФ, на «правительственном часе» в Государственной думе сообщил, что в 2013 г. продовольственная инфляция достигла уровня в 6,1%. Для сравнения, в 2012 г. она составила 6,7%, а общая — 6,5%. Эти данные свидетельствуют о насыщенности рынка продуктами питания при стабильном спросе потребителей.

Также Федоров сообщил, что за прошлый год зна-



**Лидирующая компания в области технологий по механическому удалению воды путем прессования.**

[www.babbinipresses.com](http://www.babbinipresses.com)

чительно вырос импорт молочных продуктов. Так, поставки сливочного масла увеличились на 14,6%, до 134,8 тыс. т, творога и сыра — на 3,4%, до 414 тыс. т, а сухого молока — на 16,6%, до 191,5 тыс. т.

Как сообщает ведомство, экспортные поставки кукурузы возросли на 7,6%, до 2,4 тыс. т, соевого масла — на 12,6%, до 169,3 тыс. т, рапсового масла — в 1,6 раз, до 297,1 тыс. т, мяса птицы — в 2 раза, до 50,1 тыс. т.

[www.kurs.ru](http://www.kurs.ru), 17.03.14

**Алтайским аграриям начали перечислять погектарные субсидии.** В Алтайском крае открыто финансирование аграриев с целью своевременной подготовки хозяйств к проведению комплекса весенних полевых работ. Сельхозтоваропроизводителям направляются погектарные субсидии.

В сравнении с прошлым годом, финансирование началось месяцем ранее. В этом году первоначальный лимит на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства в Алтайском крае определен в сумме

1 млрд 171 млн руб. (средства федерального и краевого бюджетов).

Губернатор Александр Карлин утвердил порядок предоставления господдержки, подписав соответствующее постановление.

В этом году в Алтайском крае механизм разработан с учетом максимально дифференцированного подхода. Используемая в прошлом году система применения гидротермического коэффициента (учета природно-климатических условий территорий, где расположены хозяйства) сохраняется.

Как и в 2013 г., увеличение объема поддержки предусмотрено для хозяйств, которым поставлена задача обеспечения кормами имеющегося поголовья сельскохозяйственных животных. Для них будет применен «коэффициент специализации». Приоритет обусловлен тем, что выполнение агротехнических мероприятий при выращивании и заготовке кормов требует высоких затрат.

С этого года вводится учет урожайности сельскохозяйственных культур (по итогам предыдущего года). Если хозяйство имеет урожайность зерновых культур выше, чем в среднем по району, то оно может рассчитывать на получение увеличенной суммы господдержки.

Кроме того, будет работать градация ставок субсидий в зависимости от культур, которые возделывают сельхозтоваропроизводители. Учитывая высокую затратность и трудоемкость выращивания сахарной свеклы, кормовых, картофеля и овощей на орошаемых участках, на них введены отдельные ставки, превышающие ставку, общую для всех сельхозкультур.

Объем господдержки сельхозтоваропроизводителей будет напрямую зависеть и от уровня заработной платы. В этом отношении также будет применяться прямо пропорциональная система определения ставок субсидий: чем выше в хозяйстве была заработная плата (по итогам предыдущего года), тем больше сумма субсидии.

Также оптимизируется необходимый пакет документов для получения господдержки, что облегчит работу сельхозтоваропроизводителей при формировании заявки на получение субсидий. В частности, для аграриев будут предложены формы отчетности, данные которых будут использоваться и при предоставлении господдержки в дальнейшем.

*www.news22.ru, 03.03.14*

### СНГ

**Казахстан: несладкая жизнь сахарной свеклы.** Многострадальная свекла Жамбылской области снова на слуху. Всеми виной — проблемы с сахаром, случившиеся в регионе после девальвации тенге.

Несколько лет назад была принята региональная программа по развитию свекловодства. Тогда в стране случился сахарный кризис, связанный с ростом цен на сахарный тростник на мировых товарных биржах.

Правительство решило возродить на юге Республики производство свеклы в объемах прошлых лет. В результате, за короткий срок площади ее возделывания выросли с 200 га до 7 тыс. га. Однако госпрограмма была разработана на несколько лет, а цена на тростник на бирже снизилась через несколько месяцев.

После образования Таможенного союза казахстанский сахар стал проигрывать в цене более дешевому российскому. В итоге выращивать свеклу снова стало невыгодно.

Показательным был прошлый год: в области сахарной свеклой засеяли 7,5 тыс. га, а урожай собрали лишь с 700.

«А зачем производить больше? — удивляется глава крестьянского хозяйства Мырзабек Айткулов. — Когда мы сажали лук, райакимат попросил выращивать и свеклу. Мы посеяли, но никто даже не интересовался урожаем. Сахарный завод выкупал свеклу по 6 тенге за 1 кг. Это не оправдывает даже транспортных расходов!»

В результате Мырзабек, как и сотни других крестьян, скормил урожай скоту.

В областном акимате призадумались: стоит ли вообще заниматься свекловодством при таких обстоятельствах? Ответ пришел сам собой: девальвация тенге привела к дефициту сахара в Таразе. Поставщики в городе подняли цену на продукт под тем предлогом, что сырье закупается за рубежом. Значит, снова актуально свекловодство. Но согласятся ли возделывать свеклу крестьяне?

«Если это нужно государству, то оно должно создать условия, — говорит М. Айткулов. — Помимо субсидий на производство, установить реальную закупочную цену со стороны заводов — не менее 15 тенге за 1 кг».

В областном управлении сельского хозяйства сказали, что предложения по этому вопросу собираются отправить в Минсельхоз.

Пока же в Таразе распродают остатки сахара из стабилизационного фонда. На ярмарке в Таразе его продавали по 130 тенге за 1 кг. Образовались огромные очереди, так как в магазинах цена уже подскочила до 200–250 тенге.

*www.caravan.kz, 03.03.14*

**Кыргызстан ежегодно тратит до 90 млн долл. США на импорт сахара.** Кыргызстан ежегодно тратит 80–90 млн долл. США на закупку импортного сахара. Комментарии депутата Жогорку Кенеша, члена комитета по экономической и фискальной политике Марата Султанова относительно ситуации с сахаром в стране распространила пресс-служба парламента.

«Ежегодно затрачивается 80–90 млн долл. США на закупку импортного сахара. Эта валюта «мешает» резервам Национального банка Кыргызстана, что приводит в конечном итоге к ослаблению обменного курса национальной валюты. За 4 года мы заплатили им-



# БОГАТ КАЛИЕМ\*

## ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА КАЛИЯ ДЛЯ РАСТЕНИЙ:

### ■ Укрепляет жизнестойкость

Калий повышает сопротивляемость растений заболеваниям и устойчивость к засухе и заморозкам

### ■ Продлевает срок хранения

Калий увеличивает срок хранения плодов и способствует сохранению полезных веществ

### ■ Улучшает вкус

Калий улучшает вкусовые качества и увеличивает содержание крахмала в кормовых культурах

### ■ Увеличивает урожай

Калий повышает урожайность и снижает полегание посевов, укрепляя структуру стебля

\* Арбуз богат калием, который способствует здоровью сердечно-сосудистой системы. Применение калийных удобрений ускоряет созревание арбузов, повышает их сахаристость, пригодность к транспортировке и устойчивость при длительном хранении



По вопросам приобретения  
хлористого калия  
Вы можете обращаться  
в управление продаж:  
**+7 (34253) 6-24-00**  
**sales.manager@uralkali.com**  
**www.uralkali.com**

портерам, а значит – потеряли, порядка 300 млн долл. США по причине отсутствия четкой позиции в сахарном производстве», – считает М. Султанов.

Депутат напомнил, что согласно международным конвенциям, в целях продовольственной безопасности минимум 50–60% сахарной продукции должно производиться на территории страны, в Кыргызстане этот показатель не превышает 14%, пишет КирТАГ.

По мнению депутата, необходимо разработать программу по развитию сахарного производства. Данная мера обеспечит продовольственную безопасность и сэкономит валюту.

Как подчеркнул депутат, в случае реализации программы, внутреннее производство сможет составить около 50–60%.

«Таким образом, ежегодно Кыргызстан экономит приблизительно 50–60 млн долл. США. Также ожидается увеличение налоговых отчислений порядка 300 млн сомов и будут созданы 50 тыс. дополнительных рабочих мест», – сказал Султанов.

По его словам, программа могла бы включать механизмы, которые позволят постепенно увеличить долю внутреннего производства сахара от 14 до 50%.

Программа должна включать, в первую очередь, меры по обеспечению сельхозпроизводителей и производителей сахарной продукции кредитными средствами и введению гибкой системы импортных пошлин.

«Если цена на данный продукт будет ниже 700 долл. США за 1 т, то мы начнем вводить пошлины, которые будут крайне гибкими и сезонными. В случае цены в 700 долл. США за 1 т, пошлина составит 0%, если 400 долл. США или ниже, то будет применена пошлина в размере 30%», – пояснил депутат, отметив, что гибкая система пошлин будет направлена на то, чтобы производитель сахарной продукции не имел монопольного положения.

*www.kyrtag.kg, 05.03.14*

#### *В мире*

**Цены на продовольствие в феврале выросли на 2,6% – ФАО.** Индекс продовольственных цен ФАО зарегистрировал самый резкий скачок за последние месяцы под действием погодных факторов и повышенного спроса, и его среднее значение составило в феврале 2014 г. 208,1 пункта, сообщает Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций (ФАО). Новый уровень был на 5,2 пункта, или на 2,6%, выше скорректированного показателя за январь, но все еще на 2,1% ниже, чем уровень индекса за тот же период в прошлом году.

Цены были отпущены на фоне сообщений о росте цен на пшеницу и кукурузу в связи с последними событиями в Украине, но февральский рост связан не только с этими событиями.

Индекс продовольственных цен ФАО, который представляет собой показатель изменения за месяц международных цен на корзину продовольственных сырьевых товаров, продемонстрировал рост цен по всем товарным группам, за исключением цен на мясо, которые упали незначительно. Наиболее заметно с января увеличились цены на сахар (6,2%) и растительное масло (4,9%), зерновые (3,6%) и молочные продукты (2,9%).

«Увеличение в этом месяце последовало за длительным периодом снижения цен на продукты питания в целом. Но еще слишком рано говорить, является ли это действительно сменой тенденций, – сказала Консепсьон Кальпе, старший экономист ФАО. – Погодные условия, вероятно, являются основной причиной роста цен на некоторые товары, такие как сахар или пшеница, но оживленный спрос также является важным фактором, лежащим в основе роста цен на кукурузу, молочные продукты и растительные масла».

Индекс цен на зерновые ФАО в феврале составил 195,8 пункта, что на 6,8 пункта, или на 3,6%, выше его январского значения, что отражает, главным образом, озабоченность в связи с урожаем пшеницы в США, оживленный спрос на фуражное зерно на корма и для производства биотоплива и высокие цены на японские сорта риса. Однако в целом цены на зерновые на 18,8% ниже уровня февраля прошлого года. Это свидетельствует о том, что, по сравнению с прошлым годом, соотношение предложения и спроса в мире существенно улучшилось.

Индекс цен на растительные масла ФАО в феврале составил 197,8 пункта, что на 9,2 пункта, или на 4,9%, выше уровня января, несмотря на обеспокоенность в связи с неблагоприятными погодными условиями в некоторых основных регионах производства в Юго-Восточной Азии и Южной Америке, равно как и активного спроса во всем мире, в том числе со стороны производителей биотоплива.

Индекс цен на молочную продукцию ФАО составил в феврале 275,4 пункта, увеличившись на 7,7 пункта, или на 2,9%, по сравнению с январем, а индекс цен на мясо ФАО в феврале составил 182,6 пункта, что на 0,5 пункта ниже пересмотренного январского уровня.

В конце февраля после падения в течение 3 месяцев цены на сахар начали восстанавливаться в связи с опасениями относительно возможной частичной потери урожая в результате засушливой погоды в Бразилии, а также появившимися в последнее время прогнозами возможного падения объемов производства в Индии.

Индекс цен на сахар ФАО в феврале составил 235,4 пункта, что на 13,7 пункта, или на 6,2%, выше январского уровня.

*www.finmarket.ru, 07.03.14*

# КАЧЕСТВО И ОПЫТ ИЗ ПЕРВЫХ РУК



000 «Штрубе Рус»  
Т : +7(495) 651-9324  
Веб-сайт: [штрубе.рф](http://штрубе.рф)

# Мировой рынок сахара в январе

В январе цены мирового рынка на сахар оказались самыми низкими из-за сохраняющегося излишка, а также повышения курса доллара США. Цена дня МСС стала ниже 15,00 цента за фунт 29 января впервые с начала июня 2010 г. В конце января цены на сахар-сырец повысились и оказались на уровне 15,55 цента за фунт, вследствие чего среднемесячный показатель составил 15,63 цента за фунт, став самым низким среднемесячным показателем более чем за 3,5 года, с мая 2010 г.

Цены на белый сахар (индекс цены белого сахара МОС) также заметно снизились в январе. Среднемесячный показатель составил 424,34 долл. США за 1 т (19,25 цента за фунт), т.е. произошло снижение на 5,6% по сравнению с 449,61 долл. США за 1 т (20,39 цента за фунт) в предыдущем месяце (рис. 1).

В январе номинальная премия на белый сахар (разница между индексом МОС цены белого сахара и ценой дня МСС) оставалась низкой. Она уменьшилась до 79,81 долл. США за 1 т – подобного уровня не наблюдалось на протяжении почти 4,5 лет, с сентября 2009 г. Как свидетельствует рис. 2, на протяжении третьего месяца подряд она оставалась заметно ниже, чем 90 долл. США за 1 т, против долгосрочного (за 3 года) среднего показателя в 105,78 долл. США за 1 т.

Ослабление валют развивающихся стран, в особенности связанных с мировым рынком сахара, оказывало давление на цены на сахар во второй половине января. Бразильский реал снизился примерно на 5%, до 2,42 к доллару США, тогда как индийская рупия обесценилась приблизительно на 2%, почти до 63,00 к доллару США.

Биржевые игроки выразили свою «понижительную» позицию в отношении цен на сахар, увеличив нетто-короткие позиции до самого высокого уровня за 6 мес в течение недели, закончившейся 28 января. Как показывает рис. 3, хедж-фонды повысили свои нетто-короткие позиции по контрактам на сахар-сырец во фьючерсном контракте на бирже ICE, Нью-Йорк (контракт №11), с 48 тыс. лотов, по состоянию на 31 декабря, до 96 тыс. лотов в конце января. Нетто-короткие позиции у некоммерческих инвесторов обычно считаются индикатором общей понижительности, когда инвесторы рассчитывают на снижение цен на сахар.

В Северо-северо-восточном регионе **Бразилии** урожай 2013/14 г. вступает в заключительную фазу. Производство тростника по-прежнему значительно отстает от прошлогоднего. К 16 января было убрано 38,8 млн т тростника против 44,4 млн т в прошлом году. Производство сахара, составляющее пока 2,14 млн т, на 32% ниже, чем за эквивалентный период прошло-

го года. Производство тростника в 2013/14 г. станет, по прогнозу, самым низким с 2006/07 г., когда оно не достигало 55 млн т. По данным Datagro, крупнейшего в Бразилии консалтингового агентства по сахару/этанолу, только 3,8 млн т сахара будет получено в регионе в текущем сезоне, что станет самым низким уровнем производства более чем за 10 лет.

По предварительным данным Министерства развития, промышленности и внешней торговли, Бразилия экспортировала 2,13 млн т сахара, *tel quel*, в январе 2014 г., что ниже, чем 2,34 млн т отгрузок в декабре 2013 г. и 2,30 млн т экспорта в январе прошлого года. Совокупный объем экспорта в течение 2013 г. достиг 27,16 млн т, став вторым по высоте в истории после 27,98 млн т экспорта в 2010 г.

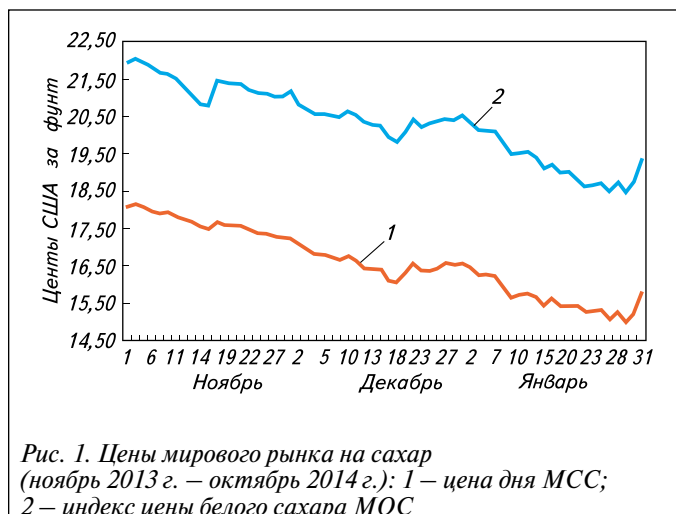


Рис. 1. Цены мирового рынка на сахар (ноябрь 2013 г. – октябрь 2014 г.): 1 – цена дня МСС; 2 – индекс цены белого сахара МОС



Рис. 2. Номинальная премия на белый сахар (индекс цены белого сахара МОС за вычетом цены дня МСС, долл. США за 1 т)

В Таиланде, втором по величине мировом экспортере сахара, по состоянию на 22 января, производство сахара составило 4,182 млн т, *tel quel*, что на 541 тыс. т больше, чем производство на ту же дату прошлого года, несмотря на 10-дневную задержку начала кампании. Уровень извлечения сахара в 10,05% следует сравнить с 9,23%, достигнутыми за первые 3 мес кампании рубки 2012/13 г. Производство тростника сейчас на 5% выше, чем годом ранее, и достигает 43 млн т. Темпы рубки тростника стабилизировались на уровне свыше 1 млн т в день, что свидетельствует о почти идеальных погодных условиях. Промышленность рассчитывает добиться рекордного производства сахара – свыше 11 млн т в 2013/14 г.

В Индии, втором по величине производителе сахара в мире, по-прежнему прогнозируется урожай, близкий к рекордному, вопреки задержке начала кампании. Как сообщает промышленность, производство сахара в сезоне рубки 2013/14 г. (октябрь/сентябрь) набирает обороты, и по состоянию на 31 января достигло 11,54 млн т в пересчете на белый сахар, снизившись примерно на 17% против приблизительно 14 млн т производства к той же дате прошлого года. Это можно сравнить с отставанием производства на 29% по состоянию на конец декабря и на 66% в конце ноября. В настоящее время ISMA прогнозирует, что производство останется практически неизменным по сравнению с прошлым годом: на уровне 25,0 млн т по сравнению с 25,1 млн т.

В конце декабря Правительственный комитет по экономическим вопросам утвердил мероприятия по финансовой помощи сахарной промышленности по погашению задолженностей по оплате тростника, включая схему беспроцентных займов сахарным заводам в рамках пакета мер поддержки бедствующих заводов. В середине января неформальная группа министров (GoM), возглавляемая министром сельского хозяйства, по сообщениям, утвердила финансовую поддержку сахарной промышленности, чтобы помочь осуществить экспорт до 4 млн т сахара в двухлетний период. В то же время, министры подчеркнули, что методики и объем поддержки еще необходимо будет разработать после консультации с министром финансов. По сообщениям в местной прессе, Министерство продовольствия предложило поддержку в размере 2390 индийских рупий за 1 т сахара-сырца (около 52 долл. США за 1 т) по сравнению с субсидией в размере 3500 индийских рупий за 1 т, о которой просит ISMA.

Тем временем, Китай – серьезная опора для цен мирового рынка в течение последних 2 сезонов – продолжает импортировать рекордные объемы сахара с мирового рынка. Несмотря на высокое, по всем признакам, предложение в новом сезоне, в течение первых 3 мес сельскохозяйственного сезона октябрь/сентябрь страна импортировала 1,633 млн т



по сравнению с 742 тыс. т в 2012/13 г. и 1,262 млн т в 2011/12 г. Надо также отметить, что до сих пор в новом сезоне внутреннее производство отстает от прошлогоднего. Как сообщает Сахарная ассоциация Китая (CSA), общее производство сахара в течение первых 3 мес сезона, начавшегося в октябре, достигло 3,046 млн т, снизившись на 7% по сравнению с 3,275 млн т производства в течение соответствующего периода в 2012 г.

### УСЛОВИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В январе Rabobank опубликовал новый отчет о мировой сахарной промышленности, в котором говорится, что цены будут оставаться под давлением в ближайшие месяцы, если не произойдет изменений в фундаментальной ситуации, например, в мировых запасах и уровнях потребления. Приводимый в отчете новый прогноз мирового баланса предложения/спроса в 2013/14 г. указывает на четвертый подряд мировой излишек в объеме 2,5 млн т в пересчете на сахар-сырец. Это предполагает дальнейшее накопление мировых запасов в течение 2013/14 г. при сохранении соотношения запасов и потребления на высоком уровне вплоть до сентября 2014 г.

Тем не менее, Australia & New Zealand Bank (ANZ) усилил свои предостережения относительно надежд на дальнейшее снижение цен на сахар, ссылаясь на повышенную вероятность засушливой погоды в Бразилии и ее способность снизить производство в ведущей стране-производителе.

Sucden Financial более настойчиво прогнозирует дальнейшее давление на цены на данном этапе.

В таблице суммарно приведены оценки ведущих аналитиков мирового производства и потребления сахара в 2013/14 г.

Оценки мирового производства и потребления сахара в 2013/14 г., млн т в пересчете на сахар-сырец

Аналитическая компания	Дата	Производство	Потребление	Излишек/дефицит
Kingsman (b)#	23.V	177,85	172,95	+4,90
USDA (c)	18.VI	174,85	168,15*	-0,18
ABARES (b)	18.VI	182,20	176,40	+5,80
ISO (b)	20.VIII	180,84	176,34	+4,50
Czarnikow (c)	5.IX	181,80	179,80**	+2,00
Kingsman (b)#	12.IX	178,80	174,12	+4,68
ABARES (b)	15.IX	181,10	176,30	+4,80
F.O. Licht (b)	01.XI	181,97	175,25*	+4,38
ISO (b)	14.XI	181,48	176,75	+4,73
USDA (c)	25.XI	174,13	168,48*	+0,22
Kingsman (b)#	9.XII	178,74	174,32	+4,41
ABARES (b)	10.XII	181,60	176,80	+4,80

\* исключая поправку на незафиксированное потребление  
 \*\* включая 1 млн т поправки на незафиксированное потребление  
 # октябрь/сентябрь  
 (b) – баланс, (c) – сумма оценок по национальным сезонам

**ЭТАНОЛ**

**США.** Управление энергетической информации (EIA) в своем первом в этом году прогнозе ожидает снижение цен на топливо и рекордное производство топливного этанола в 2014 и 2015 гг. после сравнительно низких показателей в 2012 и 2013 гг. EIA добавляет, что потребление автомобильного бензина возросло на 1,2% в 2013 г. – это самый крупный рост с 2004 г. Потребление бензина, тем не менее, по прогнозу снизится на 0,1% в 2014 г., по мере того как активный рост автомобильных перевозок в последнее время замедляется, а дальнейшие усовершенствования в экономии топлива новыми автомашинами способствуют общему росту эффективности использования топлива.

**Бразилия.** Цены на этанол в основном оставались неизменными в январе, даже с учетом дальнейшего ослабления курса бразильского реала (BRL). Цены франко-завод на обезвоженный этанол составляли в среднем за месяц 0,61 долл. США за 1 л, тогда как цены на гидрированный этанол составляли в среднем 0,54 долл. США за 1 л. Одинаковый уровень цен франко-завод на этанол резко контрастировал с крупным спадом как во внутренних ценах, так и в ценах мирового рынка на сахар. В январе цены франко-завод на обезвоженный этанол (в сахарном эквиваленте) были выше цен мирового рынка на сахар-сырец: они составляли 16,54 и 15,62 цента за фунт соответственно. Тем временем, внутренние цены на белый сахар снизились с 18,35 цента за фунт в декабре до 17,83 цента за фунт в январе. Интересно отметить, что экспортные цены на этанол (включая стоимость доставки до экспортного терминала) в сахарном эквиваленте составляли в среднем 17,17 цента за фунт, превы-

сив 16,36 цента за фунт в декабре 2013 г. Экспортные цены на сахар, напротив, в декабре опустились с 18,70 до 18,12 цента за фунт.

В январе 2014 г., по данным SECEX, экспорт этанола достиг 193 млн л, что вдвое превышает объемы отгрузок в декабре 2013 г., но ниже, чем 352 млн л экспорта в январе 2013 г.

**Евросоюз.** Промышленная группа ePURE объявила в своем пресс-релизе о том, что обратилась в Европейскую комиссию с жалобой в попытке остановить обход введенных ЕС в феврале 2013 г. антидемпинговых пошлин на топливный этанол из США. Как сообщается в пресс-релизе, возникла новая схема торговли из США в Европу. Экспортеры в США отгружают крупные объемы топливного этанола в Норвегию (эти объемы десятикратно увеличились за один год). Параллельно экспорт топливного этанола из Норвегии в ЕС тоже заметно увеличился, главным образом, в виде смесей топливного этанола/бензина (E-48). Этот импорт осуществляется по ценам, которые серьезно подрывают цену на топливный этанол в ЕС. Нынешние уровни цен указывают на то, что демпинг по-прежнему имеет место, как считает ePURE.

Эта новая схема торговли, появившаяся сразу после введения ЕС пошлин на импорт топливного этанола из США, является свидетельством практики обхода, единственным экономическим оправданием которой служит уклонение от антидемпинговых пошлин ЕС, как заявляет ePURE.

**КОГЕНЕРАЦИЯ**

Бразильское правительство объявило, что его следующий аукцион биоэлектричества в июне 2014 г. не будет выделять когенерацию на базе сахарного тростника в отдельную категорию, о чем просила промышленность. Аукцион на электричество на базе биомассы будет принимать предложения, основанные на ветроэнергетике, натуральном газе и гидроэлектроэнергии, исключая такие термальные источники, как уголь.

Французская компания Louis Dreyfus, возможно, продаст установки по производству энергии на базе биомассы в своем бразильском филиале Biosev, чтобы компенсировать недавние потери, понесенные бразильским бизнесом компании по производству сахара/этанола. Компания в настоящее время продает 1000 МВт электроэнергии в рамках долгосрочных контрактов по цене BRL 140 за 1 МВт/ч.

Два завода в провинции Синд, Пакистан, – Ranipur Sugar Mill и Chamber Sugar Mill – намерены осуществить проекты когенерации и подали в Национальную администрацию по регулированию электроэнергии (Nepra) свои заявления на лицензии на производство 32 МВт, как сообщается в местной прессе. Nepra уже заранее утвердила тариф на уровне 10,50 пакистанских рупий за 1 кВт · ч.



**МЕЛАССА**

Немецкая аналитическая компания F.O. Licht прогнозирует, что мировое производство мелассы может снизиться до 63,7 млн т в 2013/14 г. с 64,2 млн т годом ранее. Мировое предложение мелассы будет оставаться сравнительно высоким, вопреки ожидающемуся небольшому сокращению производства. Это должно способствовать поддержанию продаж в тех регионах, где цены на зерновые оставались высокими, например, в Европе. В США резкое падение цен на кукурузу сделает побочные продукты сахарного производства менее привлекательными.

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОДСЛАСТИТЕЛИ**

**КСВСФ.** Ассоциация переработчиков кукурузы (CRA) запустила новую интернет-кампанию, где подчеркивается, что сахар — это сахар, каково бы ни было его происхождение. Президент и генеральный директор CRA заявили, что репутация КСВСФ пострадала в результате целенаправленной кампании Сахарной ассоциации, которая на протяжении 10 лет очерняет КСВСФ, вводя в заблуждение публику.

Конфликт между CRA и Сахарной ассоциацией начался в 2010 г., когда CRA обратилась с петицией в Управление по контролю за продуктами питания и лекарствами США (FDA), прося признать «кукурузный сахар» альтернативным названием КСВСФ на том основании, что название заставляло многих потребителей считать, будто КСВСФ содержит значительно больше фруктозы, чем столовый сахар. За этим последовала крупномасштабная кампания в средствах массовой информации, пропагандирующая «кукурузный сахар». Тем не менее, эти действия вызвали протест со стороны переработчиков и фермеров — производителей сахара, которые в апреле 2011 г. подали иск, обвиняя членов CRA в ложной рекламе и обмане публики.

FDA, тем временем, отклонило петицию на том основании, что в законе о маркировке слово «сахар» обычно относится к твердым субстанциям, а КСВСФ является жидкостью. Потребители ассоциируют «кукурузный сахар» с декстрозой, и перемена вызвала бы у них недоумение.

В отчете некоммерческой сельскохозяйственной организации Agribenchmark высказывается предположение, что на долю изоглюкозы (КСВСФ) может приходиться до 30% европейского рынка сахара после отмены квот в 2017 г. В настоящее время европейская система квоты на сахар ограничивает производство изоглюкозы до 5% совокупной квоты на сахар в ЕС, по сути дела сдерживая производство подсластителя и доступ к нему. Но в 2017 г. ограничение должно быть снято, открывая рынок для изоглюкозы. Тем не менее, учитывая, что только около 30% нынешнего рынка сахара сможет перейти

на изоглюкозу по техническим причинам, сахарная промышленность может оказаться в состоянии сохранить свою долю рынка. И все же, чтобы конкурировать с более низкой стоимостью производства изоглюкозы, сахарной промышленности придется сократить свои прибыли на тех 30% сегментов рынка, где конкурируют эти подсластители.

**РАЗНОЕ**

Как сообщает ФАО, мировые цены на продовольственные товары несколько повысились в декабре, но в среднем они снизились на 1,6% в 2013 г. по сравнению с уровнем предшествующего года. ФАО заявила, что крупные запасы повлияли на снижение международных цен на растительные масла, сахар и злаки, кроме риса. Тем не менее, снижение цен на этих рынках уравновешивалось противоположной тенденцией на рынках мяса и молочных продуктов, где цены в 2013 г. достигли рекордных высот.

Крупнейший в Европе производитель сахара Suedzucker подтвердил свой прогноз снижения прибылей за весь год после сообщений о спаде операционных прибылей на 28% в III квартале на фоне снижения цен на сахар.

Associated British Foods — также относящаяся к числу крупнейших в Европе сахарных компаний — в ноябре прогнозировала еще одно падение прибылей в своем сахарном бизнесе в связи с ожидающимися дальнейшими снижениями цен на сахар в Евросоюзе.

По сообщению Centro de Tecnologia Canavieira (СТС), первый сорт трансгенного сахарного тростника, устойчивый к сверлильщику, должен появиться на бразильском рынке к 2017 г. СТС освоил производство нового сорта тростника, но остается еще несколько этапов исследований и испытаний, прежде чем он может быть выпущен на рынок.

Компания Braskem SA, Бразилия, достигла соглашения о покупке производителя пластиков Solvay Indupa. Контракт может способствовать осуществлению плана Braskem стать мировым лидером в области устойчивой химии к 2020 г.

Согласно отчету Rabobank, «биопластики переходят на свеклу», спрос на биопластики в ЕС может в действительности потребовать 1,2 млн т сахара к 2020 г. Некоторые продовольственные и сельскохозяйственные компании (F&A) уже задействованы в цепочках поставок биопластиков, тогда как другие только исследуют подобные возможности. Компании F&A с мощностями по производству этанола могут выиграть от роста «дроп-ин» биопластиков в краткосрочной перспективе, но в долгосрочном плане более высоких прибылей можно ожидать от инвестиций в функциональные биопластики.

*International Sugar Organization,  
MECAS (14)01*

# Сладкий друг



С древнейших времен наши предки знали, что сладкая пища на вкус приятнее, чем горькая. Вот только доставать сласти было очень трудно, доступными были только фрукты и мед.

В середине I тысячелетия до н.э. в Индии местным жителям пришлось в голову выпаривать порошок из сока сахарного тростника. Сначала полученный продукт не употребляли в пищу, а использовали в качестве лекарства. Однако очень скоро, распробовав «чудесный порошок», люди вошли во вкус и начали подслащивать им обычные блюда. И сахар начал свое победное шествие по миру.

Спустя несколько сотен лет плантации сахарного тростника появились в Китае, а затем и в Персии. Неарх, полководец армии Александра Македонского, участвовавший в походе в Индию, восторженно писал, что тростник «сам собой добывает мед без пчел». И вот уже караваны торговцев сахаром потянулись в Европу. Даже

средневековые крестоносцы — и те норовили прихватить с собой со Святой земли пару мешочков «сладких кристаллов».

Производить сахар самостоятельно у европейцев не получалось, а заграничный был страшно дорог. Даже английский король Генрих III в 1226 г. с трудом смог достать себе три фунта для банкета. Ситуация изменилась в 1747 г., когда немецкий химик Андреас Маргграф догадался, что добывать кристаллический сахар можно из свеклы. В результате этого открытия продукт чрезвычайно подешевел и стал доступен почти всем слоям населения.

## Жизнь — не сахар

Некоторые считают, что концепция «сахар — белая смерть» была придумана не медиками, а пиарщиками.

Когда случился Карибский кризис, американцы лишились сахара с Кубы, а найти других поставщиков было непросто. Возникла

угроза сахарного кризиса в Америке, аналитики боялись народного недовольства. Тогда-то и появились пугающие статьи о том, как опасен сахар. Доверчивые американцы стали меньше его покупать. Так удалось избежать сахарных бунтов.

Сладкоежки всего мира могли праздновать победу, но тут выяснились некоторые неприятные подробности, главная из которых: если есть много сладкого, портятся зубы и фигура. И врачи поспешили объявить сахар чуть ли не мировым злом.

Кстати, и в наши дни некоторые диетологи сеют панику, обзывая сахар «убийцей» и обвиняя его во всех болезнях: от невротизма у детей до рака у взрослых. Многие, говоря о сахаре, вспоминают эффектное словосочетание «белая смерть». Неужели все так ужасно?

На самом деле, по очень многим пунктам обвинения сахару давно сняли. Например, доказано, что дети, которые едят много сладкого, вовсе не страдают от гиперактивности, как считали раньше. Но в одном все врачи солидарны. От чрезмерного потребления сахара действительно бывает ожирение. Как-никак — высококалорийный продукт, который не содержит витаминов, минеральных веществ или клетчатки. Соответственно,



тот, кто употребляет в пищу много сахара, должен есть что-то еще. А это дополнительные калории. Разумеется, рано или поздно такой человек начинает толстеть.

### Они бывают разными

Большинство людей думают, что сахар — не что иное, как привычный нам песок или белые кубики, которые мы кладем в чай. На самом деле это только один из видов сахара — сахароза (содержится в свекле и сахарном тростнике). Еще существует фруктоза (во фруктах и меде), мальтоза (в пророщенных зернах), глюкоза (в меде, фруктах и овощах) и лактоза (молочный сахар).



Природные сахара, которые содержатся в овощах и фруктах, полезнее, чем чистая сахароза в виде сахарного песка. Но и здесь таится опасность. Употребляя сладкие продукты, мы слабо контролируем, сколько сахаров потребляем. И легко можем выйти за разумные пределы.

### Сколько вешать в граммах?

В одном кубике сахара содержится 725000 сахарных кристаллов.

Первым делать кусковой сахар придумал английский торговец Генри Тэйт в 1872 г.

Так сколько же сахара можно съесть без ущерба для здоровья?

Много лет ученые бились над этой проблемой. И вот в апреле

2003 г. Всемирная организация здравоохранения вынесла свой вердикт. По ее рекомендациям, у здорового человека с сахаром должно поступать в пищу не более 10% калорий дневного рациона. Если пересчитать это в граммах, то получается, что взрослый мужчина в день должен есть не более 60 г, а женщина — 50 г чистого сахара.

Много это или мало? На первый взгляд, прилично: по 10–12 стандартных кусочков. Но следует учесть, что сюда входит не только «чистый» сахар, который мы добавляем в чай или в кашу, но и все сахара, которые содержатся в остальной пище. И тут нас ждет неприятный сюрприз. Например, в одной банке сладкой газировки содержится примерно 40 г сахара. Выпив такую баночку днем и попив сладкого чая утром, мы уже перекрываем максимальный лимит. А что, если нам предложат конфетку?

Дотошные американцы подсчитали, что среднестатистический гражданин США в день потребляет с пищей по 190 г сахара — 3 раза больше допустимой нормы. В России, по данным Союзроссахара, в среднем только в чистом виде съедают по 100 г в день. Словом, ситуация весьма печальная.

### Незаменимых нет!

Самые популярные сахарозаменители:

— сахарин («Свитли», «Сукразит», «Сладкий сахар») — в 300–500 раз слаще сахара. Безопасная доза — не более 2,5 мг на 1 кг массы тела.

— цикломат («Цукли», Sweet time) — в 30 раз слаще сахара. Безопасная суточная доза — 10 мг на 1 кг массы тела.

— аспартам («Сластилин», «Сладикс», «Нутри-свит») — в 200 раз слаще сахара. Безопасная суточная доза — 40 мг на 1 кг массы тела.

Многие диетологи возлагают



огромные надежды на заменители сахара. Это искусственные пищевые добавки, некоторые из которых в сотни раз слаще сахара, но лишены его калорийности. Кажется бы — вот выход из ситуации. Кладезь в чай сладеньких таблеток от души, худеешь и радуешься жизни.

Увы, все не так замечательно, как хотелось бы. Во-первых, выяснилось, что сахарозаменители хоть и не так калорийны, но зато повышают аппетит. Таким образом, человек все равно начинает толстеть. Во-вторых, в большом количестве их есть вообще нельзя, это чревато расстройством желудка. И, наконец, многие медики полагают, что заменители сахара вообще вредны для здоровья.

Так, например, во многих странах запрещен искусственный подсластитель цикломат — у ученых есть подозрение, что он может вызывать почечную недостаточность. Другие заменители также неоднократно обвинялись в наличии побочных эффектов.

Словом, куда ни кинь, всюду клин. Выходит, что не получается наесться сладостями до отвала. Так что каждому приходится самому выбирать, чего есть и сколько. И, как всегда, главное — знать меру.

Михаил Алексеевский  
ИСТОЧНИК: [www.medportal.ru](http://www.medportal.ru)

# Высота выступления над почвой корнеплодов свеклы и содержание сахара

**А.Ф. НИКИТИН**, д-р с/х наук

Всероссийский НИИ сахарной свеклы РАСХН (E-mail: vniss@mail.ru)

Повышение содержания сахара в корнеплодах и увеличение сбора урожая – основные направления исследований по сахарной свекле на протяжении последних столетий. Еще в 1786–1800 г. Ф.К. Ахард путем опытов установил, что самая высокая сахаристость – у белой свеклы с погруженными корнеплодами. С учетом этой предпосылки в середине XIX в. во время выращивания семян сахарной свеклы в России в Смелянском имении А.А. Бобринского проводили отбор по снижению выступления корнеплодов над уровнем земли. В исследованиях по современным сортам и гибридам отмечено, что корнеплодная свекла по морфологическим признакам и связи их с сахаристостью неодинакова. Так, в северо-западной Европе холодные почвы и влажный климат способствуют выведению наиболее урожайных типов с головкой и шейкой корнеплода над землей. В ЦЧЗ России с годовым количеством осадков около 480–500 мм и возможной засухой, где апрель часто холодный, май умеренно теплый, июнь, июль и август достаточно жаркие, в сентябре температура снижается, а октябрь уже холодный. Эти особенности в условиях хорошо прогреваемых черноземных почв и короткого достаточно теплого вегетационного периода часто способствуют образованию скороспелого, засухоустой-

чивого экотипа. В некоторые годы погодные условия выращивания сахарной свеклы отличаются от засухоустойчивых и зависимость сахаристости корнеплодов от выступления их над почвой может быть другой [1].

Однако данных исследований по влиянию морфологического признака корнеплодов сахарной свеклы – высоты выступления над почвой на сахаристость с учетом почвенно-климатических условий ее выращивания – недостаточно.

Исследования по влиянию этого признака на содержание в корнеплодах сахара проведены во ВНИИСС во время уборки 4–5 октября 2012 и 2013 гг. на плантации широко применяемых в производстве гибридов РМС-120 отечественной селекции и Хамбер (Лайон Сидс, Великобритания) зарубежной селекции. Условия (почва – чернозем выщелоченный, рН 5,5–5,8, количество осадков и влажность почвы в слое 0–30 см нахождения основной части корнеплода) во время вегетации в оба года исследований были примерно аналогичными (рис. 1). Технология выращивания свеклы общепринята для зоны. Сорные растения во время вегетации удаляли ручной прополкой.

Сахарная свекла, выращиваемая в условиях ЦЧЗ России, к моменту уборки имеет неоднородную морфологическую характеристику корнеплодов, в том

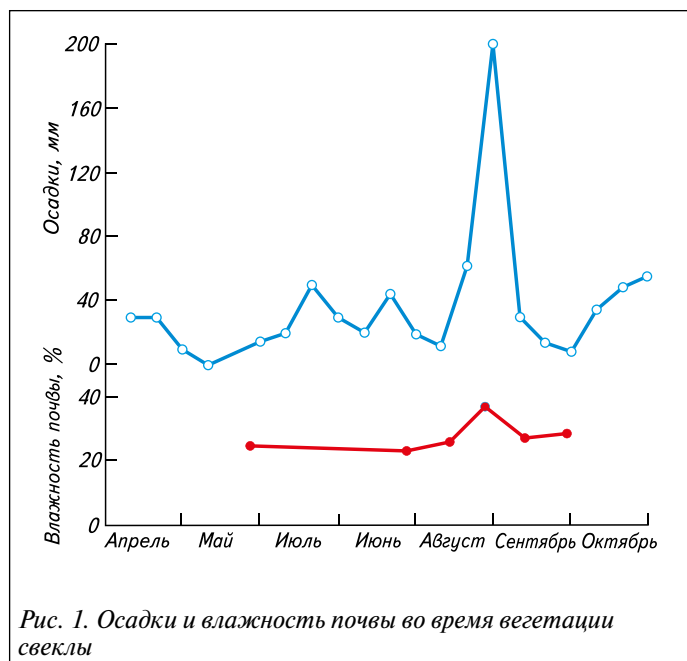


Рис. 1. Осадки и влажность почвы во время вегетации свеклы

Морфологические показатели гибридов сахарной свеклы ко времени уборки

Высота выступления корнеплодов над почвой, мм	Гибрид			
	РМС-120		Хамбер	
	Количество на плантации, %	Высота облиственной части, мм	Количество на плантации, %	Высота облиственной части, мм
0	1,2	5,0	6,1	4,0
1–10	3,0	6,0	14,8	5,0
11–20	7,2	8,0	17,4	6,1
21–30	20,8	9,7	20,4	7,2
31–40	22,0	12,5	9,6	8,5
41–50	18,2	14,6	14,8	10
51–60	8,5	16,7	6,1	10,6
61–70	6,7	19,0	5,2	11,7
71–80	4,8	21,0	2,2	–
81–90	3,6	–	1,0	12,0
91–100	0,0	–	0,0	–

числе и высоту выступления их над почвой. Морфологические показатели корнеплодов сахарной свеклы – высота выступления над почвой и высота облиственной части – установлены ко времени уборки на плантации гибридов РМС-120 и Хамбер и приведены в таблице. Во время уборки свеклы по каждому гибриду извлекали из почвы 80–90 корнеплодов диаметром около 80 мм как более распространенных на плантации и ранжировали их на 6 классов по высоте выступления над ее поверхностью 0, 20, 40, 60, 80, 100 мм. Одинаковый диаметр корнеплодов у всех проб исключает влияние размера на содержание сахара [4]. Объем выборки каждого класса включал 10–15 корнеплодов общей массой 7,5–8,5 кг. Выкопанные вручную корнеплоды очищали от почвы и растительной массы, копируя поверхность головки на уровне верхушечной почки, и удаляли хвостовую часть до диаметра 10 мм. Содержание сахара в свекловичном сырье оценивали по исходному его содержанию на основании данных, полученных на поляризационной линии «Венема».

Результаты исследований по содержанию сахара в гибридах сахарной свеклы РМС-120 и Хамбер с разной высотой выступления корнеплодов над почвой представлены на рис. 2.

По результатам опытов, содержание сахара в исследуемых гибридах свеклы отечественной и иностранной селекции, выращенных в условиях повышенной влажности почвы в заключительной стадии вегетации, более высокое у корнеплодов с расположением верхушечной почки головки к моменту уборки у гибрида РМС-120 на уровне поверхности почвы, Хамбер – выше поверхности почвы на 20–40 мм и составляет соответственно 15,32 и 15,90%. Нарастание высоты выступления над почвой головки свеклы сверх 40 мм приводит к снижению содержания сахара в корнеплодах по кривой, близкой к параболической зависимости. После математической обработки данных зависимость содержания сахара в корнеплодах от высоты выступления над почвой имеет вид у гибрида РМС-120 и Хамбер соответственно:

$$CC_1 = -0,00011h^2 - 0,00165h + 15,3677 \text{ и}$$

$$CC_2 = -0,00021h^2 + 0,0116h + 15,7273$$

с относительной дисперсией около 0,02%,

где  $CC_{1,2}$  – содержание сахара в корнеплодах у гибридов РМС-120 и Хамбер соответственно, %;

$h$  – высота выступления верхушечной почки корнеплодов над почвой, мм.

Нарастание высоты выступления корнеплодов над почвой сверх 40 мм оказывает отрицательное влияние на содержание в них сахара, особенно пагубное при более 60 мм. Так, увеличение высоты выступления корнеплодов над почвой до 80 и 100 мм снижает содержание сахара по сравнению с максимальным у гибрида РМС-120 на 0,8 и 1,2%, Хамбер – на 0,4 и 1,1%.

Установленная закономерность содержания сахарозы в корнеплодах свеклы от высоты их выступления над почвой к моменту уборки определяется, в первую очередь, сортовыми особенностями и величиной облиственной части или размером головки. В головке сахарной свеклы содержание сахарозы примерно в 1,5 раза меньше, чем в основной части корнеплода [2, 6], т.е. по мере уменьшения размера головки содержание сахарозы в корнеплоде свеклы увеличивается.

Ранее проведенными исследованиями [3] установлено, что корнеплоды гибридов сахарной свеклы отечественной селекции, возделываемые в условиях ЦЧЗ России, имеют, как правило, величину головки или облиственной части больше, чем у иностранных. И в данном исследовании корнеплоды одного и того же размера гибрида свеклы РМС-120, выращенные в условиях переувлажненной почвы в заключительной стадии вегетации превышали по величине облиственные части растений гибрида Хамбер на 2–10 мм. По результатам исследований (см. табл.), у гибридов свеклы РМС-120 и Хамбер зависимость величины облиственной части корнеплодов от высоты их выступления над почвой – монотонная, близкая к линейной, т.е. для данных гибридов в исследуемых условиях можно допустить, что наименьшая величина головки отмечается у корнеплодов, полностью погруженных в почву. И если допустить, что на содержание сахарозы в свекле оказывает влияние только величина головки, тогда наибольшее ее содержание будет в корнеплодах, полностью погруженных в почву. С учетом изложенного, превышение величины облиственной части корнеплодов гибрида РМС-120 над Хамбер и монотонная ее зависимость от высоты выступления их над почвой предопределили установленную закономерность содержания сахара в свекле.

Реально же урожай – это производное сложного комплекса особенностей самого растения, а также влияния окружающей среды. Исследованиями доказано, что во время вегетации наиболее благоприятная для растений сахарной свеклы влажность почвы находится в пределах 60–70% от полной влагоемкости [5]. В таких условиях аэрации почвы

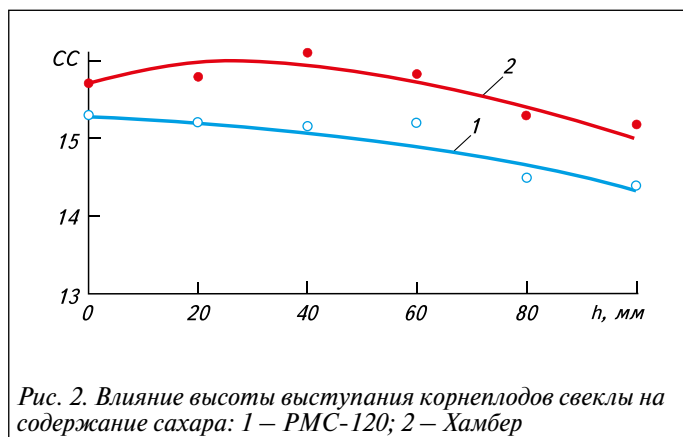


Рис. 2. Влияние высоты выступления корнеплодов свеклы на содержание сахара: 1 – РМС-120; 2 – Хамбер

дыхание корневой системы более благоприятное, питательные элементы энергично поступают в растение, что способствует повышенной интенсивности фотосинтеза и, как следствие, — нарастанию урожая и сахаристости.

Известно, что во время дыхания корневая система растений выделяет много углекислоты, в то же время необходим большой приток кислорода. В периоды вегетации, когда кислорода вблизи корнелодов недостаточно, свекла испытывает депрессию роста, снижающую ее урожайность и сахаристость. В 2012–2013 гг. на плантации сахарной свеклы в заключительной стадии вегетации из-за переувлажнения почвы (см. рис. 1) развивалась депрессия. Необходимым условием поглощения растительными клетками катионов и анионов из внешней среды является наличие кислородного дыхания. Снижение содержания кислорода из-за переувлажнения почвы в заключительной стадии вегетации, замедление аэробного дыхания или приостановка его вследствие недостатка кислорода сопровождается торможением или прекращением поглощения клетками ионов. Предполагают, что элементы корневого питания поступают в растение главным образом в виде ионов.

Максимально питательные вещества поступают в растение свеклы в июле–августе, т.е. в период, когда сахарная свекла имеет хорошо развитую корневую систему и листовую аппарат. В прошлом и позапрошлом годах в заключительной стадии вегетации сахарной свеклы почва была переувлажнена и ее корнеплоды также испытывали депрессию из-за недостатка кислорода в корнеобитаемом слое. Величина недостатка кислорода, вероятно, была пропорциональна степени погружения корнеплода в неблагоприятную среду — почву. Наиболее отрицательно среда влияла на накопление сахарозы в свекле при полном погружении корнеплодов в почву. И в то же время, из ранее установленного, у корнеплодов с увеличением глубины погружения в почву размер головки свеклы уменьшается, как и отрицательное влияние ее на содержание сахарозы, т.е. в условиях переувлажненной среды увеличение глубины погружения корнеплода в почву повышает содержание сахарозы из-за уменьшения величины его облиственной части и одновременно снижает ее содержание из-за депрессии от недостатка кислорода. Так, из рис. 2 в условиях исследований и при глубине погружения корнеплода в почву от полной до соответствующей высоте выступления 20 мм отрицательное влияние депрессии на накопление сахарозы из-за недостатка кислорода в корнеобитаемом слое гибрида РМС-120, вероятно, компенсируется положительным влиянием от снижения величины облиственной его части. У гибрида Хамбер, менее адаптированного к условиям выращивания в России и имеющего меньшую величину головки, отрицательное влияние из-за недостатка кислорода в кор-

необитаемом слое превалирует над положительным из-за снижения величины его облиственной части. Суммарное их влияние снижает накопление сахарозы в свекле против максимального. На глубине погружения корнеплодов в почву, соответствующей высоте их выступления над ее поверхностью 20 мм и более, депрессия из-за недостатка кислорода и влияние размера его облиственной части минимальные. При повышении высоты выступления корнеплодов над почвой на 20–40 мм в растении свеклы практически прекращается депрессия из-за недостатка кислорода при незначительном влиянии размера его облиственной части. Содержание сахара в гибридах РМС-120 и Хамбер нарастает до максимального и составляет соответственно 15,30 и 15,90%, т.е. суммарное воздействие депрессии из-за содержания кислорода в корнеобитаемом слое и величины его облиственной части оказались наиболее благоприятными для накопления сахарозы в условиях исследования. У корнеплодов сахарной свеклы РМС-120 и Хамбер с высотой выступления над почвой более 40 мм содержание сахарозы снижается против максимального из-за отрицательного воздействия возрастающей величины облиственной части.

По результатам исследований, содержание сахарозы в современных гибридах сахарной свеклы может быть увеличено на 0,3–0,4% выращиванием их с высотой выступления корнеплодов над почвой в пределах 0–40 мм. Такая морфологическая характеристика корнеплодов свеклы преобладает, например, на плантациях с густотой насаждения 100–120 тыс. растений на 1 га. Этой густоте насаждения соответствует и наибольшая биологическая урожайность корнеплодов.

Таким образом, результаты исследований по установленному влиянию морфологического признака корнеплодов сахарной свеклы, выращенной в условиях повышенной влажности почвы в заключительной стадии вегетации, — высоты выступления над почвой — на содержание сахарозы позволяют увеличить производство полезной продукции за счет улучшения ее качества без нанесения вреда окружающей среде при имеющихся биологических и материальных ресурсах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Биология* и селекция сахарной свеклы. — М. : Колос, 1968. — 776 с.
2. *Борисюк В.А.* Физиолого-биохимические основы повышения сахаристости / В.А. Борисюк, В.И. Кляченко // Сахарная свекла. — 1985. — №12. — С. 6–9.
3. *Никитин А.Ф.* Высота облиственной части корнеплода сахарной свеклы // Сахарная свекла. — 2012. — №4. — С. 36–38.
4. *Никитин А.Ф.* Размеры корнеплодов и содержание сахара // Сахарная свекла. — 2008. — №5. — С. 46–48.
5. *Орловский Н.И.* Биологические основы агротехники сахарной свеклы // Сахарная свекла. — 1968. — №2. — С. 29–31.
6. *Сахарная свекла.* Основы агротехники. — Киев : Урожай, 1979. — 416 с.

**Кредитование посевной – на контроле ведомства.** Заместитель министра сельского хозяйства Российской Федерации Дмитрий Юрьев провел 6 марта селекторное совещание по вопросу кредитования весенних полевых работ в 2014 г.

Оно проводилось в режиме видеоконференции с участием представителей региональных органов агропромышленного комплекса Амурской, Волгоградской и Воронежской областей, Чеченской Республики, Краснодарского края, а также Сбербанка России и Россельхозбанка.

Минсельхозом России ведется постоянный мониторинг ситуации по кредитованию сезонных полевых работ и еженедельно проводятся селекторные совещания с регионами, где наблюдается снижение темпов кредитования.

С докладом о готовности к проведению весенних полевых работ выступил директор Департамента растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхоза России Петр Чекмарев. Он сообщил, что под урожай 2014 г. посеяно 14,7 тыс. га озимых зерновых культур. Обеспеченность семенами яровых культур достаточно высокая – на уровне 97%, кондиционность семян – 75%. «Среди присутствующих на совещании регионов стоит отметить Краснодарский край, Воронежскую и Амурскую области, у которых полностью закрыта потребность в семенах», – добавил директор. Он проинформировал участников совещания о ставках и перечне сельхозкультур, по которым предоставляются субсидии на приобретение элитных семян, а также о готовности сельхозтехники и наличии горюче-смазочных материалов по регионам.

Заместитель директора департамента экономики и государственной поддержки АПК Минсельхоза России Александр Карпушин доложил о ситуации в кредитовании весенних полевых работ в 2014 г. Он сообщил, что объем выданных кредитных ресурсов на проведение посевной кампании в 2014 г., по состоянию на 25 февраля 2014 г., составляет 18,8 млрд руб., что ниже показателя прошлого года на 12,5%. Россельхозбанком выдано 14,8 млрд руб., Сбербанком России – 4 млрд руб. «Наблюдается незначительное замедление темпа кредитования сезонных полевых

работ в Россельхозбанке – на 3% – и существенный спад у Сбербанка России – на 36%», – дополнил заместитель директора.

В ходе совещания представители региональных органов агропромышленного комплекса доложили оперативную информацию по готовности к посевной, а представители банков проинформировали об условиях кредитования сезонных полевых работ.

По итогам состоявшегося совещания, региональным органам управления агропромышленного комплекса и территориальным отделениям банков рекомендовано активизировать работу по информированию сельхозпроизводителей о возможности кредитования под залог урожая.

Заместитель министра сообщил представителям регионов о необходимости доведения сельхозпроизводителям средств федерального бюджета для проведения сезонных полевых работ до 14 марта в полном объеме.

*www.mcx.ru, 07.03.14*

**В Пензенской области планируют собрать 2 млн т сахарной свеклы.** В Минсельхозе Пензенской области прошло совещание на тему «Итоги работы отрасли животноводства в 2013 г., проведение весенних полевых работ в Пензенской области в 2014 г.», сообщает пресс-служба Министерства сельского хозяйства Пензенской области.

Министр сельского хозяйства Андрей Бурлаков отметил, что в настоящее время работа по анализу посевных площадей проведена с муниципальными районами области.

«Задача на 2014 г. – увеличить посевные площади. Планируется получить зерновых и зернобобовых культур на уровне прошлого года – 1300–1400 тыс. т, 2 млн т сахарной свеклы, увеличить в течение 3 лет валовой сбор картофеля в организованном секторе до 90 тыс. т», – отметил министр.

Аграрии ведут подготовительные работы к проведению весеннего сева. В сельскохозяйственных организациях всех форм собственности подготовлена структура посевных площадей, предусматривающая размещение посевов на площади 1239 тыс. га.

*www.sugar.ru, 07.03.14*

➔ **Аннотация.** Установлена зависимость содержания сахара в корнеплодах сахарной свеклы во время уборки от высоты их выступления над почвой. Показано, что в условиях повышенной влажности почвы в заключительной стадии вегетации наибольшее содержание сахара отмечается у корнеплодов с высотой выступления над почвой 20–40 мм.

**Ключевые слова:** корнеплод, сахарная свекла, высота выступления над почвой, содержание сахара, повышенная влажность почвы.

**Summary.** Dependence of sugar content in sugar beet roots during harvesting upon height of their projecting above the soil surface has been determined. It has been shown that beet roots with 20–40 mm height of projecting above the soil surface have the highest sugar content under conditions of high soil moisture in the second half of vegetation period.

**Keywords:** beet root, sugar beet, height of projecting above the soil surface, sugar content, soil moisture.

# Особенности выращивания гибридных семян сахарной свеклы

**О.В. БАЛАГУРА**, канд. с/х наук

Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины (E-mail: sugarbeet@ukr.net)

В мировой практике начиная с 90-х годов прошлого века все большее распространение получают гетерозисные односемянные гибриды, созданные на стерильной основе. Лучшие из них, по данным сортоучастков, превышают районированные односемянные сорта на 10–20% и более [1]. Внедрение этих гибридов в производство не только обеспечивает повышение сбора сахара с каждого гектара посева, но и позволяет широко применять промышленную технологию возделывания фабричной свеклы.

Однако семеноводство гибридов, созданных на стерильной основе, намного сложнее, чем других сортов и гибридов. Высокие требования предъявляются к выращиванию всех категорий семян: предбазисных, базисных и гибридных ( $F_1$ ).

Урожай и качество семян любой категории обуславливается всей системой агротехнических мероприятий по выращиванию семенных растений на первом и втором годах жизни.

Значительная доля затрат на производство гибридных семян приходится на выращивание маточных корнеплодов (маточников). Между тем коэффициент выхода маточников (КВМ) в большинстве семеноводческих хозяйств не превышает 1,4–2,4 [3].

Одной из главных причин низкого выхода маточников, урожая и качества семян является изреженность насаждения как на первом, так и на втором годах жизни. Это связано с тем, что существующая технология направлена на выращивание маточников массой

150–800 г и посадку их при расширенной площади питания  $70 \times 70$  или  $70 \times 60$  см.

Недостатком этой технологии является то, что она практически не предусматривает такой важный показатель в семеноводстве, как выравненность посадочных корнеплодов по массе и размерам. При одинаковой технологии механизированной посадки корнеплодов массой 150–800 г нарушаются агробиологические требования в отношении ее качества по плотности, вертикальности и глубине посадки, что впоследствии отрицательно сказывается на их приживаемости. Кроме того, большое варьирование корнеплодов по массе и размерам приводит к пестроте в развитии семенных растений компонентов скрещивания. Наблюдается неодновременность их в цветении и созревании семян, что усложняет уборку семенников и приводит, как правило, к снижению урожая и качества семян [3].

В производство постоянно поступают новые гибриды сахарной свеклы, изменяются экологические и агротехнические условия. Поэтому актуальна оптимизация элементов технологии выращивания маточников и семенников по критерию, в одном случае, — высокого их выхода и выравненности, в другом, — максимальной семенной продуктивности материнского компонента (МСК).

Исходя из этого в опытном хозяйстве (ОХ) «Шевченковское» (Киевская обл.) Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины изучали выращивание маточной свеклы (2001–2005 гг.) по следую-

щей схеме: фактор А — сроки сева: 1 — первая декада мая (контроль), 2 — первая декада июня; фактор Б — нормы высева семян: 1 — 25–30 шт./м (контроль), 2 — 15–20 шт./м, 3 — 12–15 шт./м; выращивание семенников (2001–2007 гг.) в зависимости от сроков сева, нормы высева семян маточной свеклы и площади питания маточников ( $70 \times 60$  и  $70 \times 35$  см). Использовался гибрид Украинский МС-70.

Сроки сева маточной свеклы зависят, в первую очередь, от метеорологических условий весеннего и летнего периодов, а также от задачи, которая поставлена при их выращивании. В течение 2001–2005 гг. сроки сева колебались в пределах 31–36 дней. Например, в 2001 г. календарный срок весной был 6 мая, летом — 11 мая, в 2002 г. — 5 мая и 6 июня, в 2003 г. — 4 мая и 7 июня соответственно.

Наблюдения и учеты показали, что рост и развитие маточников в определенной степени зависят от сроков сева и густоты стояния растений, которая регулируется нормой высева семян. Сроки сева, в первую очередь, влияли на динамику появления всходов. Невысокая среднесуточная температура в зоне деятельности ОХ «Шевченковское» несколько сдерживает интенсивность появления всходов при весеннем севе в сравнении с летним, когда отмечалась более высокая среднесуточная температура. Поэтому массовое появление всходов в первом случае отмечено на 10–12 день, полное — на 14–16 день, в другом — 6–8 и 12–14 дни после сева. В этой связи и сам период появления всходов был продолжительнее (17–20 дней) при



весеннем севе по сравнению с летним (12–14 дней).

Одним из показателей качества семян является их полевая всхожесть, которая зависит от многих факторов, в том числе и от сроков сева. В среднем за годы исследований при весеннем севе она составила 59–62%, летнем – 67–71%. Относительно полевой всхожести МСК и опылителя (ОП) отмечена тенденция к повышению этого показателя у последнего как при весеннем, так и летнем севе: 60–62 и 69–71%, у МСК – 59–61 и 67–69% соответственно.

Сроки сева и нормы высева влияли на густоту всходов. В среднем за годы исследований количество растений на 1 м ряда при весеннем севе составило 6,1–9,0 шт., летнем – 7,3–10,4 шт. (табл. 1). Повышение нормы высева с 12–15 до 20–30 шт./м сопровождалось увеличением густоты всходов с 6,1 до 9,0 шт./м при весеннем севе и с 7,3 до 10,4 шт./м – при летнем. Аналогичная закономерность по густоте отмечена и перед уборкой маточников. Поэтому густота стояния растений весеннего сева составила 128–158 тыс./га, летнего – 158–202 тыс./га.

При повышении нормы высева с 12–15 до 20–30 шт./м в течение вегетационного периода соответственно увеличилось выпадение растений от 4,6 до 17,4% при весеннем севе и 6,0–9,0% – при летнем.

Сроки сева и нормы высева оказали существенное влияние на массу корнеплодов, их фракционный состав. Так, при весеннем севе средняя масса корнеплода составила 263–285 г, летнем – 155–174 г; корнеплодов массой 50–300 г соответственно было 54–83 тыс./га и 108–140 тыс./га, массой 301–600 г – 48–56 и 30–40 тыс./га. Суммарный выход маточников при летнем севе составил 139–179 тыс./га, что на 34–97 тыс./га больше весеннего сева, и был практически одинаков как у МСК, так и ОП (см. табл. 1).

Отмечена прямая зависимость между густотой (нормой высева) и выходом маточников. Повышение нормы высева с 12–15 до 20–30 шт./м сопровождалось увеличением суммарного их выхода с 105–110 до 129–132 тыс./га при весеннем севе и с 139–141 до 179–180 – при летнем. При этом,

практически одинаковый выход маточников был как при весеннем севе и норме высева 25–30 шт./м, так и при летнем, но с нормой высева 12–15 шт./м (см. табл. 1).

Маточные корнеплоды каждого варианта кагатировали отдельно, а весной учитывали их сохранность. За годы исследований сохранность

**Таблица 1. Основные показатели выращивания маточных корнеплодов в зависимости от сроков сева и нормы высева семян (ОХ «Шевченковское» Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы, 2001–2005 гг.)**

Показатель	Весенний сев			Летний сев			НСР <sub>0,05</sub>
	Норма высева семян, шт./м						
	20–30	15–20	12–15	20–30	15–20	12–15	
Густота всходов, шт./м	8,7/9,0*	7,5/7,6	6,1/6,2	10,0/10,4	9,1/9,9	7,7/7,3	1,2
Стояние растений перед уборкой, тыс./га	157/159	147/143	129/129	201/203	182/190	160/159	15
Маточники, тыс./га, массой, г:							
– 50–300	81/83	64/65	54/59	140/139	128/131	109/108	–
– 301–600	48/49	56/55	51/52	39/40	37/38	30/33	–
Суммарный выход	129/132	120/120	105/110	179/180	165/169	139/141	6,4
Средняя масса, г	265/263	274/271	285/282	159/155	162/161	174/171	–
Сохранность в зимний период, %	87/85	87/85	87/85	95/93	95/93	95/93	2,8
Коэффициент выхода маточников (КВМ)	3,7/3,9	3,3/3,4	2,4/2,5	5,0/5,0	4,3/4,4	3,7/3,8	0,8

\* числитель – МСК, знаменатель – ОП

**Таблица 2. Урожайность и качество семян сахарной свеклы в зависимости от сроков сева, нормы высева маточной свеклы и площади питания (ОХ «Шевченковское» Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы, 2004–2007 гг.)**

Сев	Норма высева, шт./м	Площадь питания, см	Урожайность семян, ц/га	Всхожесть, %	Масса 1000 плодов, г	Количество плодов, %, фракции, мм		
						3,0–3,5	3,5–4,5	4,5–5,5
Весенний	20–30	70 × 60	17,5	80	12,5	17	68	15
	–»–	70 × 35	21,3	84	12,4	17	71	12
	15–20	70 × 60	18,0	82	12,6	17	69	14
	–»–	70 × 35	22,2	84	12,5	17	70	13
	12–15	70 × 60	18,5	82	12,6	16	69	15
	–»–	70 × 35	22,0	84	12,6	16	72	12
Летний	20–30	70 × 60	17,0	85	12,8	15	69	16
	–»–	70 × 35	21,5	86	12,9	15	70	15
	15–20	70 × 60	17,3	85	13,0	14	68	18
	–»–	70 × 35	22,6	85	13,0	15	70	15
	12–15	70 × 60	18,3	86	13,1	14	70	18
	–»–	70 × 35	22,7	86	13,0	14	69	17
НСР <sub>0,05</sub>			2,8	4,0	0,3	–	–	–

корнеплодов составила 85–87% при весеннем севе и 93–95% – при летнем (см. табл. 1).

Расчетный КВМ определяли весной исходя из площади их питания при посадке 70 × 35 см (40,8 тыс./га) массой 50–300 г и 70 × 60 см (23,8 тыс./га) массой 301–600 г. В среднем за годы исследований при летнем севе он составил 3,7–3,8 (норма высева – 12–15 шт./м), 5,0 (норма высева – 20–30 шт./м); при весеннем – соответственно 2,4–2,5 и 3,7–3,9. При этом КВМ был практически одинаков как при весеннем севе с нормой высева 20–30 шт./м, так и при летнем, но с нормой высева 12–15 шт./м (см. табл. 1).

Результаты исследований показали, что урожайность гибридных семян на всех вариантах опыта при загущенной посадке (70 × 35 см) была на 3,5–4,2 ц/га выше при весеннем севе и на 4,4–5,3 ц/га – при летнем. Аналогичная закономерность получена и по качеству семян (табл. 2).

В среднем за годы исследований наивысшая урожайность семян (22,7 ц/га) и всхожесть (86%) получены при загущенной посадке семенников корнеплодами, выращенными при летнем севе и норме высева 12–15 шт./м.

Аналогичные результаты по срокам сева и норме высева при выращивании семян сортов-популяций были получены и в опытах предыдущих исследований [2, 3, 4].

В условиях Лесостепи Украины при выращивании маточной свеклы вполне возможен летний сев. Полевая всхожесть семян при этом выше на 7–10%, густота стояния растений в течение вегетационного периода – на 18–22%, суммарный выход маточников – на 32–35% по сравнению с весенним севом.

Более выравненные маточники и максимальное их количество получают при норме высева семян 15–20 и 20–30 шт./м при весеннем севе и 12–15, 15–20 шт./м – при летнем.

Урожайность гибридных семян и их качество на всех вариантах опыта были выше при загущенной посадке (70 × 35 см) по сравнению с обычной посадкой (70 × 60 см). Наивысшие показатели по урожайности и качеству семян получены при загущенной посадке корнеплодами, выращенными при летнем севе и норме высева семян 12–15 и 15–20 шт./м.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Балков И.Я. Особенности семеноводства гибридов / И.Я. Балков,

И.В. Балков // Сахарная свекла. – 1999. – №11. – С. 16–17.

2. Давиденко Н.П. Эффективность летних загущенных посевов маточной свеклы // Новые приемы в семеноводстве сахарной свеклы. – К. : ВНИС, 1997. – С. 78–87.

3. Корнієнко С.І. Виробництво насіння цукрових буряків у Східному Лісостепу України / С.І. Корнієнко, В.М. Балан, С.М. Петриченко. – К. : ЗАТ Ніглава, 2007. – 160 с.

4. Манько А.Є. Особливості вирощування маточних коренеплодів та насіння ЧС гібридів / А.Є. Манько, А.М. Слівченко // Цукрові буряки. – 2002. – №2. – С. 11–12.

**Аннотация.** Приведены результаты исследований о влиянии сроков сева и норм высева семян на количественный и качественный состав маточников сахарной свеклы, а также на урожайность и качество гибридных семян в зависимости от площади посадки корнеплодов в условиях Центральной Лесостепи Украины.

Установлено, что при летнем севе маточной свеклы полевая всхожесть семян, густота стояния растений, суммарный выход маточников и коэффициент их выхода были выше по сравнению с весенним севом. Более выравненные маточники и максимальное их количество получено при норме высева семян 15–20, 20–30 шт./м – при весеннем севе и 12–15, 15–20 шт./м – при летнем. Следовательно, при выращивании семенников необходимо использовать для загущенной посадки корнеплоды при летнем севе и норме высева семян 12–15 и 15–20 шт./м.

**Ключевые слова:** маточники, сроки сева, нормы высева, масса корнеплода, густота стояния, коэффициент выхода маточников, урожайность, качество семян.

**Summary.** The article presents findings on the effect of sowing time and seeding rate on quality and quantity of mother seed, as well as on the yield and quality of hybrid seed as dependant on the planting area in the conditions of Central Forest-Steppe of Ukraine. When sowing mother seed in summer, field emergence, stand density, total yield of mother root and their yield factor were higher as compared to sowing in spring. More even mother root at the highest amount was obtained at seeding rate of 15–20 and 20–30 pcs/m (spring sowing), 12–15 and 15–20 pcs/m (summer sowing). We can conclude that while growing mother root in thick-set plot, it is necessary to use root grown at summer sowing at seeding rate of 12–15 and 15–20 pcs /m.

**Keywords:** mother root, sowing date, seeding time, root weight, stand density, mother root yield factor, yield, seed quality.

**Германия: в прошлом году производство биоэтанола выросло на 10%. По данным Федерального союза биотопливных предприятий Германии (BDPE), в прошлом году производство биоэтанола выросло до 672 тыс. т, на 10%, по сравнению с 2012 г.**

405 тыс. т биоэтанола были изготовлены из зернового сырья, 267 тыс. т – из сахарной свеклы. В 2012 г. для производства биоэтанола было использовано 359 тыс. т зерна и 254 тыс. т сахарной свеклы.

[www.rossahar.ru](http://www.rossahar.ru), 05.03.14

**В январе Грузия импортировала сахара на 6,6 млн долл. США.** В январе 2014 г. внешнеторговый оборот Грузии составил 761 млн долл. США (без учета неорганизованной торговли), на 15% больше, чем за аналогичный период 2013 г., сообщили Sugar.Ru в Национальном статистическом комитете Грузии.

Сахара за январь 2014 г. ввезено на сумму 6646,9 тыс. долл. США (в январе 2013 г. – 3471,0 тыс. долл. США), что составляет 1,2% от общего объема импорта за месяц.

[www.sugar.ru](http://www.sugar.ru), 11.03.14

# Вертикальные утфелемешалки-кристаллизаторы с колеблющимися пучками охлаждающих труб

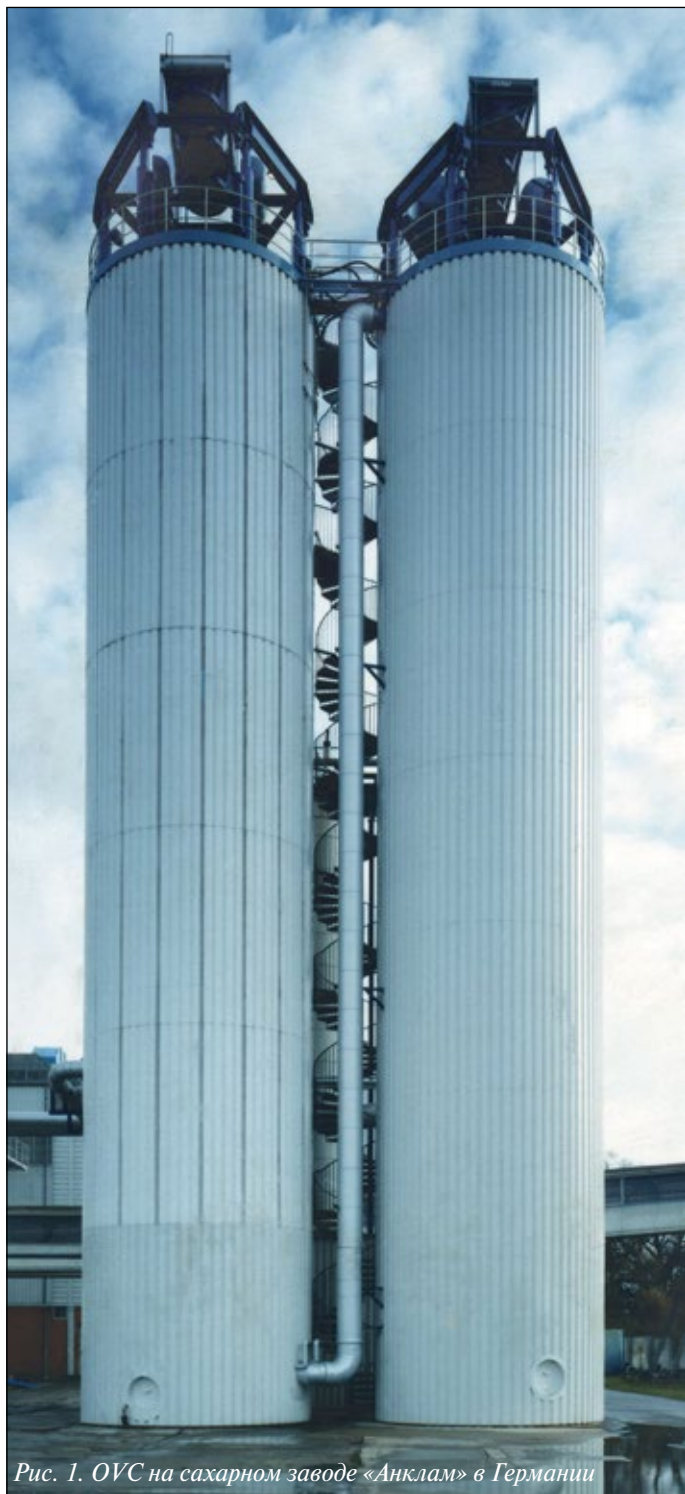


Рис. 1. OVC на сахарном заводе «Анклам» в Германии

Кристаллизация утфелей III, сопровождающаяся обессахариванием межкристального раствора, выполняется в 2 последовательных этапа. Первый этап — испарительная кристаллизация, в ходе которой достигается снижение доброкачественности межкристального раствора примерно на 12 единиц и производится около 80% утфеля III кристаллизации. По окончании первого этапа он подвергается охлаждению при выдерживании как можно более стабильно-го соотношения «несахара/вода».

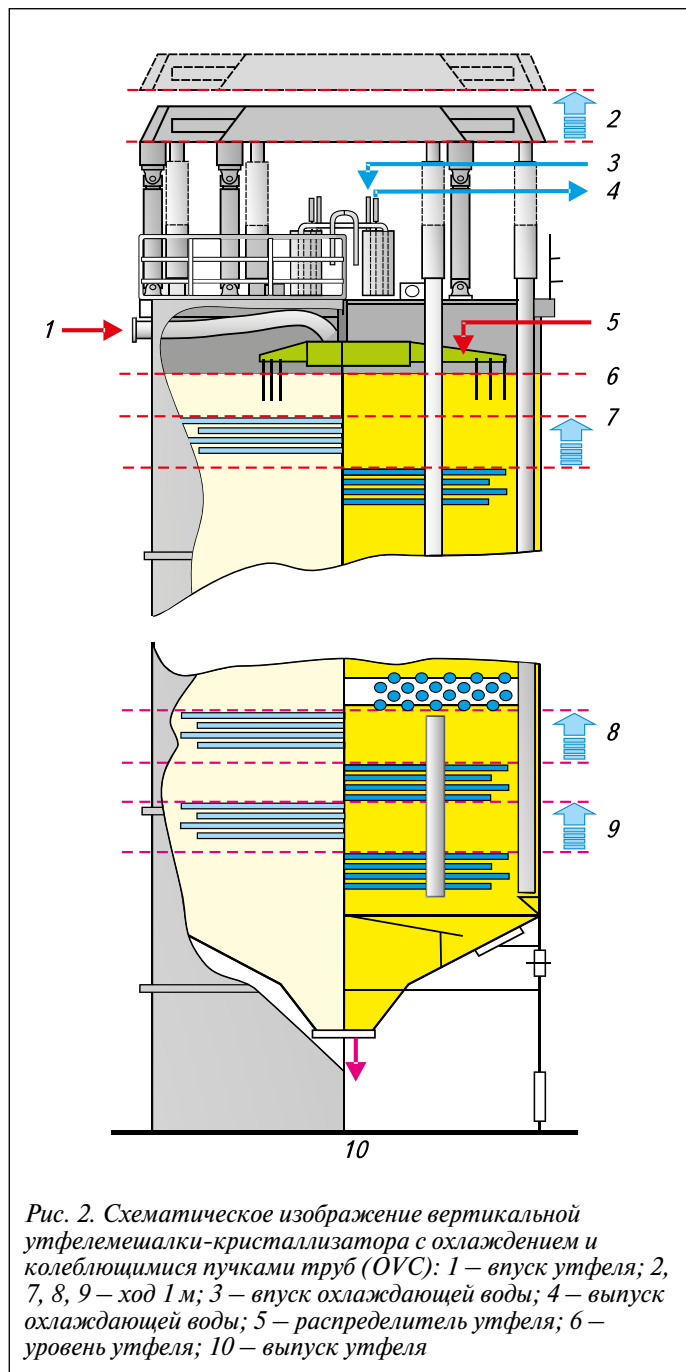
Цель процесса — выведение из межкристального раствора наибольшего количества сахарозы путём дальнейшего наращивания уже имеющихся кристаллов.

Правильное проведение кристаллизации охлаждением очень важно, так как при производстве сахара эта ступень обессахаривания сырья последняя, и ошибки в ведении процесса ведут к необратимому росту потерь сахара.

Чтобы достичь оптимального выхода кристаллов на сахарных заводах, необходимо использовать для получения утфеля III кристаллизации утфелемешалку-кристаллизатор с искусственным охлаждением. При этом для проведения чрезвычайно эффективной кристаллизации и получения высокой доли кристаллов в утфеле должны быть выполнены определённые требования к процессу.

Конструкция утфелемешалки-кристаллизатора должна обеспечивать равномерную кристаллизацию в течение всего свеклосахарного сезона без инкрустации поверхностей теплообмена. Кроме того, для достижения равномерного пересыщения во избежание образования мелких кристаллов разность температур между утфелем и охлаждающей средой должна быть постоянной в любой момент времени и в любой точке аппарата. Важным условием является также равномерная скорость перемещения утфеля по всему поперечному сечению кристаллизатора. Продолжительность пребывания утфеля в аппарате тоже должна быть по возможности постоянной. Этим требованиям удовлетворяют вертикальные утфелемешалки-кристаллизаторы с колеблющимися пучками охлаждающих труб (OVC) производства компании «ВМА» (рис. 1, 2).

Основная часть аппарата — блоки охлаждающих элементов, равномерно поднимающиеся и опускающиеся при помощи гидроагрегата. Поток утфеля не-



Охлаждающая вода перекачивается сквозь блоки охлаждающих элементов противотоком к утфелю. При этом необходимо проследить за тем, чтобы разность температур между температурой охлаждающей воды на входе и температурой утфеля на выходе не превышала 12 К. Для равномерного поддержания такой разности температур по всему объёму OVC должно быть задано определённое соотношение между расходом охлаждающей воды и расходом утфеля. Только стабильная разность температур обеспечивает поддержание неизменного значения пересыщения, гарантирующего постоянную скорость кристаллизации. При более высокой разности температур рост пересыщения настолько значителен, что происходит не только наращивание имеющихся, но и образование новых мелких кристаллов, которые позднее при центрифугировании проходят сквозь сито центрифуги и попадают в мелассу. Это существенно снижает выход кристаллов, а доброкачественность мелассы увеличивается.

В аппарате OVC утфель может быть охлаждён до конечной температуры 40°C. При таких температурах высокая вязкость утфеля ведёт к значительным потерям давления в трубопроводах при перекачивании утфеля к центрифугам. Кроме того, становится невозможным равномерное распределение утфеля в центрифуге. В смесителе мелассы с утфелем (МММ) в высоковязкий утфель добавляется подогретая меласса (рис. 3). Для получения утфеля с постоянной

прерывно омывает охлаждающие трубы, так как они расположены со смещением по отношению друг к другу. С одной стороны, перемещение утфеля относительно охлаждающих труб улучшает теплообмен, с другой стороны, при этом происходит постоянная «очистка» охлаждающих труб. Утфелераспределитель специальной конструкции равномерно распределяет утфель по всему поперечному сечению OVC. Расположенный на вершине аппарата утфелераспределитель и отклоняющее устройство перед узлом отбора утфеля из кристаллизатора обеспечивают оптимальный режим времени пребывания утфеля в аппарате.





Рис. 4. Насосы «БМА» для утфеля

вязкостью управляющим параметром при регулировании расхода мелассы может служить потребление тока двигателем МММ. Стабильно вязкие утфели позволяют оптимизировать работу центрифуг. Благодаря чрезвычайно мощному приводному двигателю и прочной мешалке смесителя МММ можно сэкономить значительные объёмы ёмкостного оборудования, которое ранее требовалось для подогрева утфеля с целью снижения его вязкости. Добавление подогретой, почти полностью насыщенной мелассы позволяет избежать не только полного растворения кристаллов, но и начального растворения их поверхности.

Для перекачивания утфеля к распределителю ОВС и затем к центрифугам имеются специальные прочные тихоходные насосы производства компании «БМА» (рис. 4). В ассортименте продукции есть насосы разных типов для различных случаев применения.

Доброкачество межкристалльного раствора утфелей III кристаллизации свеклосахарных заводов

составляет примерно 66% при температуре 80–85°C. При правильном ведении процесса на испарительной кристаллизации достигается пересыщение межкристалльного раствора, равное примерно 1,15. При использовании ОВС утфель при незначительном росте пересыщения может быть охлаждён до температуры 40°C. В течение оптимизированного технологического процесса кристаллизации ни в одной точке аппарата не наблюдается пиков пересыщения, т.е. исключено образование мелких кристаллов. Благодаря охлаждению содержание кристаллов в утфеле повышается и доброкачество межкристалльного раствора может быть снижена до 58%. Если пересчитать эту разницу в 8% в количество дополнительно полученного сахара, то легко видеть, что инвестиционные затраты на приобретение ОВС окупятся уже через 180 суток свеклосахарного сезона.

За последние 25 лет компания «БМА», работающая с сахарными заводами по всему миру, накопила обширный опыт в области проектирования, изготовления, монтажа и ввода в эксплуатацию кристаллизаторов ОВС, что позволяет нам предложить заказчикам оптимальный вариант кристаллизации утфелей третьего продукта охлаждением. Соответствующие проектно-конструкторские работы входят в объём поставки каждого аппарата.

Для получения подробной информации обращайтесь к нам:

## БМА РУССЛАНД

Тел.: +7 (473) 260-69-91, E-mail: info@bma-ru.com  
www.bma-worldwide.com/ru/

**В этом году в Орловской области посевные площади будут увеличены почти на 22 тыс. га.** Об этом сообщил руководитель регионального департамента сельского хозяйства Владимир Коротеев: «Вопрос весеннего сева, обеспечение сельхозтоваропроизводителей материально-техническими ресурсами находится на ежедневном контроле. Мы провели совещание с областным активом, подготовили рабочий план проведения весенне-полевых работ. Особое внимание мы уделяем озимым культурам. Подготовлена структура (предварительная) площадей яровых культур. Сев у нас должен производиться на площади 628 тыс. га. Это на 21,7 тыс. га больше, чем в 2013 г. Будут увеличены площади под кукурузой — на 15 тыс. га; ячменем — почти на 10 тыс.; люпином на зерно — на

6 тыс.; сахарной свёклой — на 2 тыс. га (общая площадь составит 47 тыс. га, было — 45 тыс. га); соей — на 17 тыс. га. Под урожай 2014 г. посеяно 370,5 тыс. га озимых. Проведённый мониторинг посевов показал, что растения находятся в удовлетворительном состоянии. Дальнейшее их развитие будет зависеть от погодных условий».

Напомним, в 2013 г. в Орловской области собрали рекордный урожай: валовой сбор зерновых культур превысил 2,5 млн т. По общему намоту зерна Орловщина заняла четвертое место в ЦФО после Курской, Воронежской и Тамбовской областей, а по урожайности озимой пшеницы — третье, вслед за Белгородской и Курской областями.

www.oryol.ru, 07.03.14

# Внедрение пластинчатых подогревателей: экономическая эффективность

**В.А. КОЛЕСНИКОВ**, канд. техн. наук,

ГУ Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, (861) 277-91-79

**Л.Н. ШУКАЛОВА, А.А. ОПАНАСЕНКО**

ООО «ГЕА Машимпэкс», (495) 234-95-03

Вступление России в ВТО и программа продовольственной безопасности России, принятая еще в 2010 г., ставит перед сахарной промышленностью нашей страны серьезную задачу – сохранить отрасль и сделать её рентабельной и конкурентоспособной. В достаточном короткие сроки предприятия должны достичь максимально низких показателей расхода топлива (для снижения себестоимости производства сахара), увеличить при этом производительность и сохранить качество готового продукта.

Сегодня в сахарной промышленности России стоимость топливно-энергетических ресурсов в себестоимости сахара достигает 20% и более и имеет стабильную тенденцию к увеличению. Средний расход условного топлива составляет 5,2% к массе переработанной свеклы.

Между тем, на сахарном заводе мощностью 4,5 тыс. т переработки свеклы в сутки за сезон производства продолжительностью не более 120 сут экономия только 0,1% условного топлива к массе свеклы, млн руб.,

$$\Delta D = \frac{4500 \cdot 120 \cdot 0,1 \cdot 4000}{1,14 \cdot 100} = 1,9$$

при стоимости 1000 м<sup>3</sup> газа по состоянию на 1.11.2012 г. – 4000 руб.

Именно по этой причине совершенствование теплоиспользования для сахарной промышленности нашей страны имеет важное значение, особенно учитывая тот факт, что отдельные отечественные сахарные заводы расходуют топливо уже в настоящее время на уровне 4,2–4,4%, а европейские и белорусские – стабильно 3,0–3,2%.

Совершенствование теплоиспользования определяется, в том числе, внедрением эффективных способов нагрева продуктов заводского верста. В настоящее время тепловые схемы 50–60% отечественных сахарных заводов укомплектованы кожухотрубными теплообменными аппаратами (решоферами) с суммарной площадью поверхности нагрева для завода средней мощности  $\Sigma F \sim 2500$  м<sup>2</sup>; 20–30% заводов эксплуатируют высокоскоростные секционные подогреватели и только на 8–10% заводов установлены пластинчатые аппараты.

Серийный выпуск решоферов прекращен с 1988 г., хотя дорогостоящие индивидуальные заказы выполняются из расчета стоимости 1 т нержавеющей трубок диаметром 33×1,5 – 240 тыс. руб.

Ориентируясь на дальнейшее использование в тепловой схеме решоферов, следует иметь в виду, что они эксплуатируются, даже в условиях чистой поверхности нагрева, со значительным полезным температурным перепадом не менее 8–10°C. А в условиях характерного для них отложения накипи, являющейся причиной основного термического сопротивления, температурный перепад достигает 15–16°C и выше. Это обусловлено малыми скоростями нагреваемого продукта (сока – 1,5–1,8, сиропа – 0,4–0,5 м/с) и отсутствием специальной турбулизации в конфигурации поверхности нагрева. В результате наблюдается:

– пониженный среднеэксплуатационный коэффициент теплопередачи для сока – 1200–1300, для сиропа – 300–350 Вт/м<sup>2</sup>·град;

– значительная поверхность нагрева;

– крупные габаритные размеры и высокая стоимость аппарата.

Например, кожухотрубный подогреватель с поверхностью нагрева  $F = 250$  м<sup>2</sup> (ПДС-4-250) имеет 720 трубок из нержавеющей стали диаметром 33×1,5 мм и длиной 3,56 м; масса аппарата – 8,0 т, занимаемая площадь – 5,19 м<sup>2</sup>. При средней стоимости удельной поверхности нагрева в решоферном исполнении 65 евро/м<sup>2</sup> стоимость подогревателя с  $F = 250$  м<sup>2</sup> составит:

$$65 \text{ евро/м}^2 \cdot 250 \text{ м}^2 = 16250 \text{ евро} = 812,5 \text{ тыс. руб.},$$

где 50 руб./евро – курс евро на 15.03.2014 г.

Исследования механизма отложения накипи на трубчатой поверхности нагрева при работе с сахарными продуктами показали, что толщина накипи зависит от скорости движения продуктового потока. Например, увеличив скорость диффузионного сока в 3 раза, можно соответственно повысить коэффициент теплопередачи. Для этой цели были разработаны конструкции длиннотрубных (5 м) секционных высокоскоростных подогревателей. Данные аппараты позволяют работать практически в безнакипном режиме на подогреве сока при скорости его потока в 1,5–2,0 раза выше, чем на решоферах, и обеспечивать соответствующее увеличение коэффициента теплопередачи, уменьшение площади поверхности нагрева. При средней цене удельной площади поверхности нагрева секционного подогревателя 180 евро/м<sup>2</sup> стоимость А-2 ПСС-80 четырехходового подогревателя с  $F = 80$  м<sup>2</sup> и 42



## ТЕПЛООБМЕННИКИ GEA Mashimpeks ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Теплообменное оборудование GEA Mashimpeks позволяет увеличить эффективность работы сахарного завода и обеспечить оптимальный энергетический баланс при минимальных потерях тепла и сокращении расхода условного топлива.

Уникальное решение, предлагаемое GEA Mashimpeks, – модернизация имеющихся трубчатых выпарных аппаратов (Роберта и других типов) с помощью пластинчатых испарителей с падающей пленкой EVAPplus и пластинчатых выпарных аппаратов Concitherm с восходящим потоком.

Основные преимущества модернизации при использовании:

### EVAPplus :

- снижение себестоимости производства сахара за счет эффективного внедрения пластинчатых поверхностей нагрева и испарения;
- при реконструкции капиталовложения на 30-40% ниже по сравнению с установкой аппарата с новым корпусом;
- поверхность теплопередачи может быть увеличена в 2-3 раза в существующем корпусе без изменения его габаритов;
- занимаемая производственная площадь остается неизменной;
- использование существующих трубопроводов и обвязки.

### Concitherm :

- повышение эффективности выпарной станции в целом;
- снижение капитальных затрат на модернизацию при использовании в качестве предиспарителя (бустера) существующего выпарного аппарата;
- возможность увеличения поверхности нагрева отдельных корпусов;
- снижение цветности продукта благодаря малому времени пребывания в испарителе.

Многолетний опыт работы GEA Mashimpeks гарантирует оптимальное решение Вашей задачи.

GEA Heat Exchangers

GEA Mashimpeks

ГЕА Машимпэкс

Россия, 105082, г. Москва, ул. Малая Почтовая, 12

Тел: +7 (495) 234-95-03 • Факс: +7 (495) 234-95-04

mo0\_Info@gea.com • www.gea-mashimpeks.ru



☛ трубками в одном ходу составит:  
 $180 \text{ евро/м}^2 \cdot 50 \text{ руб./евро} \cdot 80 \text{ м}^2 = 720,0 \text{ тыс. руб.}$

Из приведенных расчетов видно, что по стоимости секционный подогреватель и кожухотрубный решофер практически мало отличаются друг от друга.

Однако эксплуатация высоко-скоростного трубчатого секционного подогревателя сопровождается возрастающим гидравлическим сопротивлением, которое пропорционально квадрату скорости движения продуктового потока. В результате повышаются эксплуатационные расходы на перекачку. Не всегда возможно использовать несколько последовательно работающих групп подогревателей с обогревом парами разного потенциала с целью экономии топлива. Кроме того, значительны занимаемая площадь под аппарат, его масса и др.

К сожалению, в последнее время в конструкцию теплообменников-подогревателей, составляющих 85–90% действующего на отечественных заводах парка, не вносились существенные усовершенствования. До сих пор они остаются трубчатыми, металлоемкими, крупногабаритными, с большим гидравлическим сопротивлением, низким КПД, работающими при значительном температурном перепаде. Это обуславливает невысокие в ряде случаев технологические, теплотехнические, эксплуатационные и экономические показатели. Вот почему в сахарном производстве интенсификация теплотехнических процессов и, в первую очередь, подогрева продуктов заводского верстака приобретает в настоящее время первоочередное значение.

С этой точки зрения отечественным сахарным заводам следует рекомендовать к установке на подогреве продуктов разборные пластинчатые теплообменники



Рис. 1. Пластинчатый подогреватель «ГЕА Машимпэкс» серии NT

«ГЕА Машимпэкс»\*, производимые в России по технологии одного из крупнейших производителей теплообменного оборудования в мире – компании GEA Ecoflex. В этих аппаратах использован принцип теплообмена в тонком слое. Опыт применения пластинчатых теплообменников оказался настолько эффективным, что за сравнительно короткое время (20–25 лет) аппараты нового поколения на зарубежных сахарных заводах полностью вытеснили трубчатые. Это и неудивительно. Принимая во внимание высокую тепловую эффективность, пластинчатые теплообменники позволяют:

- работать при малых температурных перепадах (2–5°C при чистой поверхности нагрева вместо 8–12°C для трубчатых);
- перенастраивать технологический режим и производительность за счет изменения количества пластин.

Основные преимущества разборных пластинчатых теплообменников «ГЕА Машимпэкс» для технологических процессов сахарной промышленности:

- ⇒ максимальная компактность

(занимают меньшее пространство – только на втором этаже главного корпуса – и не требуют специальных фундаментов);

- ⇒ простота монтажа и обслуживания;
- ⇒ металлоемкость в 6–8 раз ниже, по сравнению с решоферами;
- ⇒ искусственная турбулизация продуктового потока, организованная с помощью гофрированного профиля, предотвращает накипеобразование, исключает наличие застойных и мертвых зон;
- ⇒ высокий коэффициент теплопередачи;
- ⇒ меньшая площадь поверхности нагрева;
- ⇒ высокий КПД подогревателя (до 90%).

Только в пластинчатом подогревателе возможна очистка и осмотр поверхности нагрева с двух сторон: со стороны теплоносителя и нагреваемого продукта по всей длине рамы.

Теплообмен в пластинчатых подогревателях «ГЕА Машимпэкс» серии NT (рис. 1, 2) осуществляется через тонкую рифленую пластину из коррозионностойкого материала. Пластины посредством уплотнений из эластомера соединены в пакет, который размеща-



Рис. 2. Пластинчатый теплообменник «ГЕА Машимпэкс» на ОАО «Гиркубе» (Гулькевичский сахарный завод)

\* «ГЕА Машимпэкс» – компания со 100% немецким капиталом – с 1997 г. официальный производитель и поставщик оборудования GEA Ecoflex в России и в странах СНГ



ется между опорной и прижимной плитами на раме и стянут зажимными болтами. Отверстия пластин формируют коллектор для протока жидкостей, участвующих в теплообмене.

Каналы пластинчатого теплообменника специально разработаны для обеспечения высокой турбулизации продуктового потока, благодаря чему они при полном противотоке не забиваются осадком и обеспечивают коэффициент теплопередачи в 3–3,5 раза выше, чем в решоферах. Как показывает практика эксплуатации разборных пластинчатых подогревателей на соке, очистка поверхности их нагрева проводится только по окончании сезона переработки свеклы с использованием кальцинированной соды (с нагревом и циркуляцией раствора) или сульфамиловой кислоты (без нагрева с циркуляцией).

Производство пластинчатых подогревателей «ГЕА Машимпэкс» организовано в Солнечногорске (Московская обл.) и Новосибирске, при этом пластины с уплотнениями, технология и контроль качества – немецкие; изготовление рам по чертежам GEA Ecoflex и сборка – российские.

В настоящее время налажен выпуск следующих типов разборных пластинчатых подогревателей, которые могут найти широкое применение в сахарной промышленности:

- серия VT – для незагрязненных жидких сред с традиционными пластинами; величина зазора – 3,6 мм;

- серия NT – также с оптимизированной конфигурацией профиля и гофров пластин; величина зазора – 3,0–3,2 мм;

- тип Free Flow – с пластинами типа FA, широким до 12 мм по стороне продукта зазором для жидкостей с примесями; их отличительная особенность – постоянная ширина проточных каналов между пластинами с глубоко рифленным профилем поверхности; также с пластинами типа N40 с за-

зором 5 мм по обеим сторонам для вязких сред и сред с включениями до 3 мм.

- серия NF – обновленная серия Free Flow, со свободными каналами для любых сред 10 мм; их отличительная особенность, так же, как для серии Free Flow, – постоянная ширина проточных каналов между пластинами с глубоко рифленным профилем поверхности.

Для сахарного производства могут быть рекомендованы следующие типы разборных пластинчатых подогревателей «ГЕА Машимпэкс»:

- ◆ для подогрева циркуляционного, диффузионного, дефекованного сока и сока I сатурации перед фильтрацией – подогреватели FA NF с большой шириной каналов (10–12 мм по стороне продукта);

- ◆ для сока перед II сатурацией, выпаркой, питательной воды на диффузию и сиропа – подогреватели с обычной шириной канала, например серии NT, а также теплообменники N40 с увеличенным зазором до 5 мм для вязких сред.

С нашей точки зрения, на сахарном заводе освоение разборных пластинчатых подогревателей рационально начинать с установки их на подогреве фильтрованного сока I сатурации (перед II сатурацией) и очищенного сока перед выпарной станцией. При этом, соки должны быть с оптимальной щелочностью, тщательно отфильтрованы (контрольно); желательно для сока перед II сатурацией – после дозревателя и малого дефекатора, так как в условиях накипеобразования технико-экономические показатели пластинчатых подогревателей снижаются (не без основания на зарубежных сахарных заводах применяется ионитная деминерализация).

Для сока перед II сатурацией нагрев в разборном пластинчатом подогревателе следует проводить в двух группах последовательно работающих аппаратов:

I группа – на вторичном паре III корпуса выпарной установки от 75–77 до 88–89°C;

II группа – на вторичном паре II корпуса выпарной установки от 88–89 до 97–98°C, используя для этой цели пластинчатые подогреватели с поверхностью нагрева не более 45–50 м<sup>2</sup> каждый при мощности завода 4,5 тыс. т переработки сахарной свеклы в сутки.

Для очищенного сока перед выпарной установкой рационально иметь три группы пластинчатых подогревателей:

I группа – на конденсате ретурного пара – фактический нагрев сока на 10–12°C;

II группа – на вторичном паре II корпуса выпарной установки с нагревом до 112°C (при чистой поверхности нагрева);

III группа – на вторичном паре I корпуса выпарной установки с подогревом сока до 123–124°C (использование ретурного пара в последней ступени подогрева при чистой поверхности нагрева исключено по причине пониженного требуемого температурного перепада).

Согласно расчету, суммарная поверхность нагрева всех трех последовательно работающих разборных пластинчатых подогревателей для подогрева сока перед выпарной установкой не превысит 220–230 м<sup>2</sup> (вместо 600 м<sup>2</sup> при мощности завода 4,5 тыс. т переработки свеклы и использовании кожухотрубных решоферов).

Огромным преимуществом разборных пластинчатых подогревателей, в сравнении с трубчатыми, является возможность нагревать в них продукты заводского верстата при чистой поверхности до температуры, отличающейся от температуры греющего пара всего лишь на 2–5°C. Так, вторичным паром II корпуса выпарной установки с температурой у потребителя 115°C (в отсутствии накипи) сок можно нагреть до 112–113°C, а в решофере при температурном перепаде 9–10°C – лишь до 105–106°C – разница в 7°C. Именно в этом проявляется тепловая эффективность и высокий – до

90% – КПД пластинчатого подогревателя. Применительно к очищенному соку перед выпарной установкой экономия пара составит, % к массе свеклы:

$$\frac{140 \cdot 0,9 \cdot 7,0 \cdot 1,03}{540} = 1,7,$$

где 140 – количество сока перед выпарной установкой, %;

0,9 – теплоемкость сока, Ккал/кг·°С, или в пересчете на условное топливо, %:

$$\frac{1,7 \cdot 640}{7000 \cdot 0,9} = 0,17,$$

где 7000 – теплотворная способность условного топлива, Ккал/кг;

0,9 – КПД котельной установки на газе.

Суммарный экономический эффект от внедрения высокоэффективных в тепловом отношении разборных пластинчатых подогревателей на соке перед II сатурацией и выпарной станцией для завода мощностью 4,5 тыс. т переработки сахарной свеклы в сутки и длительности сезона 120 сут составит, млн руб.:

$$\frac{4500 \cdot 120 \cdot 0,17 \cdot 4000}{1,14 \cdot 100} = 3,2.$$

Суммарный экономический эффект от внедрения разборных пластинчатых подогревателей на соке перед II сатурацией и выпарной станцией для завода с такими же показателями:

а) на подогреве сока перед II сатурацией с использованием вторичного пара II корпуса выпарной установки с температурой у потребителя 115°С

– экономия пара, % к массе свеклы,

$$\frac{140 \cdot 0,9 \cdot (20 - 16) \cdot 1,03}{540} = 0,96,$$

где (20–16) – соответственно разность температурных перепадов при использовании решоферов и пластинчатых подогревателей, °С,

или % условного топлива к массе свеклы:

$$\frac{0,96 \cdot 640}{7000 \cdot 0,9} \cong 0,1;$$

– экономия в денежном выражении, млн руб.:

$$\frac{4500 \cdot 120 \cdot 0,1 \cdot 4000}{1,14 \cdot 100} = 1,9;$$

б) на подогреве до 126°С очищенного сока перед выпарной установкой в трех последовательных группах с использованием вторичного пара II, I корпусов и ретур с пониженной до 129°С температурой. При этом суммарный температурный перепад – разность температуры греющего пара и конечной степени нагрева продуктов на решоферах –  $\Sigma \Delta t = 20 + 13 + 6 = 39^\circ\text{C}$ , а на пластинчатых подогревателях –  $\Sigma \Delta t = 16 + 10 + 3 = 29^\circ\text{C}$ :

– суммарная экономия пара на подогреве сока перед выпарной установкой с использованием пластинчатых подогревателей, % к массе свеклы:

$$\frac{140 \cdot 0,9 \cdot (39 - 29) \cdot 1,03}{540} = 2,4$$

или % условного топлива к массе свеклы:

$$\frac{2,4 \cdot 640}{7000 \cdot 0,9} = 0,24;$$

в денежном выражении, млн руб.:

$$\frac{4500 \cdot 120 \cdot 0,24 \cdot 4000}{1,14 \cdot 100} = 4,5.$$

Таким образом, общий экономический эффект от внедрения пластинчатых подогревателей только на соке перед II сатурацией и выпарной установкой для завода производственной мощностью 4,5 тыс. т переработки сахарной свеклы в сутки при длительности сезона 120 сут составит 1,9+4,5 = 6,4 млн руб.

Что касается удельной стои-

мости поверхности нагрева разборного пластинчатого подогревателя, то она находится на уровне 330–350 евро вместо 180 евро/м<sup>2</sup> для высокоскоростного трубчатого секционного и 65 евро/м<sup>2</sup> – для решофера.

При этом необходимо учесть, что сравнительные удельные поверхности нагрева для завода одной и той же производственной мощности, включая решоферы, секционные и пластинчатые подогреватели, соотносятся между собой, как 4:2:1, и стоимость пластинчатого подогревателя с поверхностью нагрева  $F = 45 \text{ м}^2$  составит  $330 \cdot 50 \cdot 45 \approx 742,5$  тыс. руб. – на уровне стоимости трубчатых аппаратов – решоферов и секционных, несмотря на огромные теплотехнические, конструктивные, технологические и прочие преимущества разборных пластинчатых теплообменников. Срок окупаемости затрат – один производственный сезон.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесников В.А. Теплосиловое хозяйство сахарных заводов / В.А. Колесников, Ю.Г. Нечаев – М. : Пищевая промышленность, 1980. – 391 с.
2. Колесников В.А. Антинакипин ПОЛИСТАБИЛЬ VZK: экономия топлива, увеличение выхода сахара // Сахар. – 2007. – №3 – С. 36–38.
3. Колесников В.А. Пути реализации тепловой схемы сахарных заводов. – М. : УНИИТЭИПищепром, 1978. – 32 с.
4. Технические аудиты на Павловском, Каневском, Ромодановском, Рыльском сахарных заводах. – Краснодар : СКНИИССиС. – 2005–2007.
5. Технический отчет «Расчет тепловой схемы ООО «Ромодановосахар». – Краснодар : СКНИИССиС, 2005.

**Аннотация.** Представлена экономическая эффективность внедрения в сахарное производство теплообменных аппаратов пластинчатого типа с пониженным требуемым полезным температурным перепадом как составляющая экономии топлива, увеличения выхода сахара и улучшения его качества.

**Ключевые слова:** теплообменное оборудование, разборные пластинчатые теплообменники, теплопередача, удельная поверхность нагрева, температурный напор, экономический эффект.

**Summary.** There is shown the economic effectiveness of introduction in sugar production of laminar heat exchangers with reduced required useful temperature drop as a component of fuel economy, increase of sugar output and improving of sugar quality.

**Keywords:** heat exchangers, dismountable laminar heat exchangers, heat transfer, specific surface of heating, temperature drop, the economic effect.

# Антинакипин ANTIPREX SSC в сахарной промышленности

А.В. СОРОКИН, Е.А. ВОРОБЬЕВ  
ООО «ВПО «Волгохимнефть»

В последнее десятилетие в сахарной промышленности РФ активно ведутся работы по освоению ингибиторов накипеобразования. Накипь на поверхности нагрева теплообменных аппаратов и выпарных установок увеличивает термическое сопротивление теплопередающей стенки, следовательно, снижает коэффициент теплопередачи аппарата. Так как коэффициент теплопроводности накипи имеет весьма низкое значение, то даже незначительный слой отложений создает большое термическое сопротивление (слой накипи толщиной 1 мм по термическому сопротивлению примерно эквивалентен 40 мм стальной стенки).

Упрощенная модель влияния образующегося слоя накипи на эффективность работы теплообменников выглядит следующим образом: нарастающий на теплообменной поверхности слой накипи из-за своей низкой теплопроводности препятствует передаче тепла нагреваемой среде. Для удержания ее температуры на заданном уровне увеличивается расход теплоносителя, что приводит к повышению средней температуры теплообменной поверхности и более интенсивному образованию накипи. Увеличение удельного расхода теплоносителя также влечет за собой рост его температуры на выходе из теплообменного аппарата. При этом количество тепла, передаваемого нагреваемой среде, не изменяется, увеличивается лишь количество тепла, транспортируемого теплоносителем

через теплообменный аппарат. Поэтому при работе сахарного завода без применения ингибитора накипеобразования неизбежны дополнительные затраты на топливо и промежуточное вываривание выпарной установки в сезоне переработки свеклы.

На рис. 1 показана зависимость требуемого для выпаривания сока давления первичного пара от толщины накипи. В области оптимального режима требуется минимальное количество энергии и, соответственно, затрат на топливо. При нарастании накипи затраты на топливо растут, увеличивается и себестоимость продукции. Наконец, при технологической невозможности дальнейшего повышения давления требуется промежуточная выварка выпарной установки.

На образование накипи во время выпаривания оказывают влияние тепловая схема, химический состав свеклы, параметры процессов очистки сока. При выпаривании сока в выпарной установке увеличивается концентрация солей, и при достижении определенного значения (так называемая «концентрация насыщения раствора») начинается кристаллизация и выпадение соли из раствора. Цель применения антинакипина – связывание катионов солей, образующих осадки, подавление центров кристаллообразования солей в растворе и диспергирование нерастворимых солей. Данные свойства проявляют ряд химических соединений, наиболее распространенное из которых – полиакрилат натрия. Это вещество является действу-

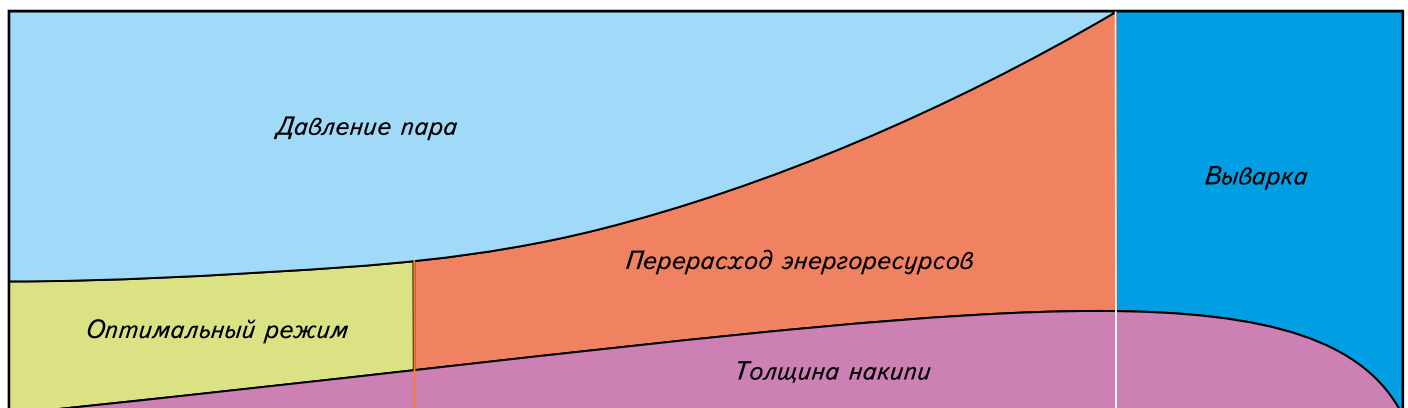


Рис. 1. Зависимость давления пара от толщины накипи на стенках выпарных аппаратов

ющим компонентом всех антинакипинов, применяемых в сахарной промышленности. Основные отличия в антинакипинах для сахарной промышленности того или иного производителя — это большая или меньшая концентрация полиакрилата в антинакипине и использование в составе полиакрилата той или иной молекулярной массы. Эти два фактора определяют эффективность применения антинакипина в производстве при условии, что идеально просчитана дозировка и налажена система его подачи в корпуса выпарной установки, а также соблюдены оптимальные параметры сокоочистки и выпаривания.

С 2007 г. ООО ВПО «Волгохимнефть» производит и поставляет антинакипины для сахарной промышленности, среди которых — «Антисол» собственного производства и Antiprex SSC производства немецкого нефтехимического концерна BASF.

В данной статье нам хотелось бы особое внимание уделить антинакипину Antiprex SSC, сочетающему в себе наибольшую из всех представленных на российском рынке антинакипинов концентрацию полиакрилата натрия (42–45 % мас.), высокую молекулярную массу и строение молекулы полиакрилата, позволяющее проявлять наивысшую диспергирующую активность. Это дает возможность на практике гаран-

тировано избежать промежуточного вываривания выпарной установки, а также получить отличные показатели энергоэффективности, что особенно актуально для заводов с длительным производственным сезоном (более 100 сут) и работающих с производительностью, превышающей номинальную мощность выпарной установки. Применение Antiprex SSC позволяет поддерживать технологический процесс максимально долго в оптимальном режиме (см. рис. 1) с наименьшими энергозатратами.

Antiprex SSC широко известен в Европе, с начала 2000-х гг. применялся более чем на 30 заводах Украины, а также используется на Скидельском сахарном комбинате в Республике Беларусь. В России Antiprex SSC применяют на Добринском, Лискинском, Ленинградском, Хохольском и Кирсановском сахарных заводах. Далее приведены показатели работы некоторых из этих заводов.

С 2009 г. Antiprex SSC используется на ООО «Добринский сахарный завод». С начала применения антинакипина завод перерабатывал от 1000 тыс. до 1250 тыс. т сахарной свеклы с продолжительностью переработки до 160 сут. С аналогичными показателями работает Скидельский сахарный комбинат в Белоруссии и Ленинградский сахарный завод в Краснодарском крае.

На рис. 2 а, б, в приведены графики, показывающие перепад давления греющего пара, бар, и содержание солей кальция в очищенном соке в течение производственного сезона 2013 г. на заводах, использовавших Antiprex SSC.

На Добринском сахарном заводе было переработано 1228 тыс. т свеклы, перепад давления не наблюдался, функционирует станция декальцинации, среднесуточная производительность — 9500 т.

В 2013 г. Antiprex SSC начали использовать на Ленинградском и Кирсановском сахарных заводах.

На Ленинградском сахарном заводе переработано 1200 тыс. т свеклы, перепад давления составил до 1 бара, среднесуточная производительность — 9000 т.

Кирсановским сахарным заводом переработано 620 тыс. т свеклы, перепад давления составил 0,5 бара, среднесуточная производительность — 4200 т.

В течение сезона содержание сухих веществ, цветность сиропа и производительность заводов поддерживались на требуемом уровне.

За многие годы работы в сахарной промышленности технические специалисты компании ООО ВПО «Волгохимнефть» накопили опыт, позволяющий осуществлять полный экспертный сервис, что в совокупности с высоким качеством антинакипинов «Антисол» и Antiprex SSC позволяет добиваться лучшего результата в экономии тепловых ресурсов и стабильной работы выпарной установки в течение всего сезона переработки свеклы.

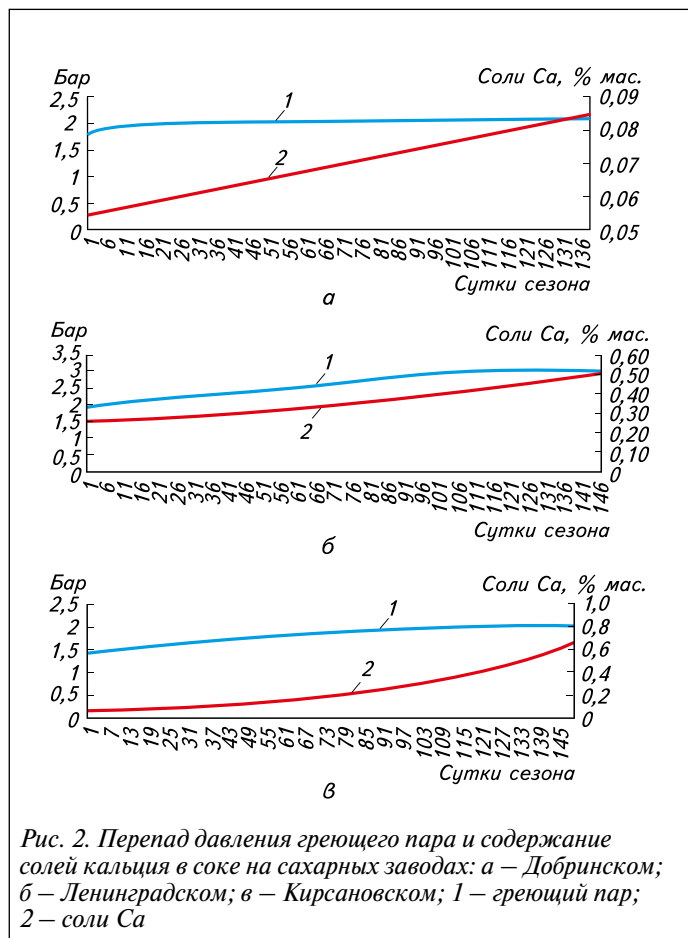
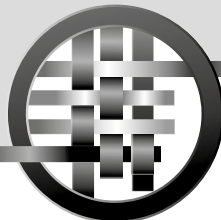


Рис. 2. Перепад давления греющего пара и содержание солей кальция в соке на сахарных заводах: а — Добринском; б — Ленинградском; в — Кирсановском; 1 — греющий пар; 2 — соли Са



*ООО «Белорусская Сахарная Компания» представляет СЗАО «Евротарэкс» -  
лидера производства полипропиленовых тканых мешков  
на территории Республики Беларусь*



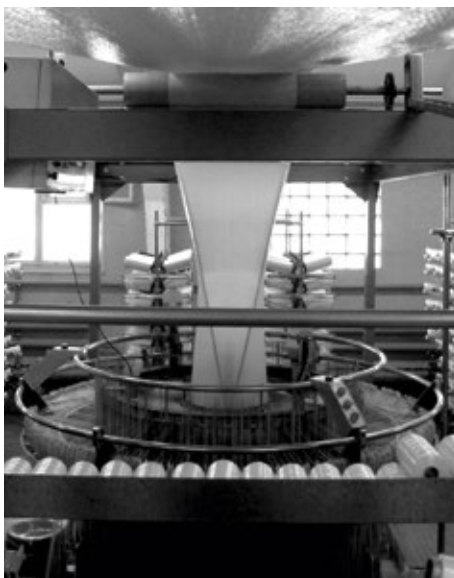
Наличие собственной производственной базы, включающей в себя высокотехнологичное оборудование и передовые конструкторские разработки, позволяют обновлять и расширять ассортимент выпускаемой продукции, изменять размеры и конструкцию тары, сокращать сроки выполнения заказов, учитывая самые требовательные пожелания потребителей.



География использования продукции предприятия широка: сахар и соль в мешках поставляется в Россию, Азербайджан, Грузию, Молдавию, Украину, Литву, Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Прибалтику, Скандинавию, Германию, Венгрию, Словакию, Болгарию.



Высокий уровень качества продукции СЗАО «Евротарэкс» подтвержден сертификатами СТБ Госстандарта РБ, сертификатами соответствия системы менеджмента качества СТБ ISO 9001-2001 и системы управления труда СТБ 18001-2009.



Ежемесячно производители сахара, соли, муки, комбикормов засыпают в мешки, произведенные СЗАО «Евротарэкс», более 50 000 тонн своей продукции, значительная часть которой отправляется на экспорт.



Продукция отвечает всем требованиям ГОСТ 30090-93, ГОСТ Р 52564-2006, ТУ РБ 800002231.001-2000 и запросам потребителей в различных областях производства, а также имеет ряд дополнительных преимуществ: нить противоскольжения, двойной подгиб дна, двойная строчка, подшитая горловина, четырехцветная маркировка продукции.

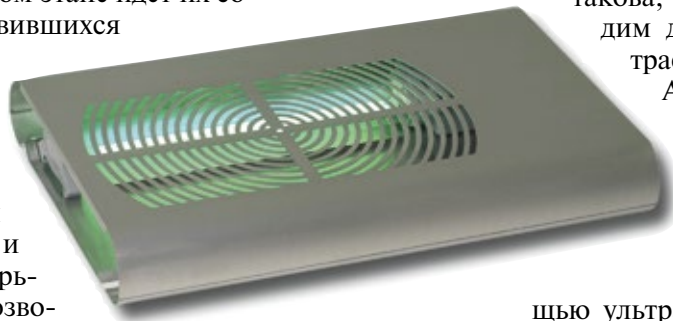


СЗАО «Евротарэкс» предлагает большой ассортимент тканых полипропиленовых мешков под сахар, муку, крупы, отруби, комбикорма, соль, химическую продукцию и строительные смеси. Мешки изготавливаются из полипропиленовой рукавной ткани (шириной 35–60 см) различной плотности (50–80 г/м<sup>2</sup>) вместимостью 5, 10, 25 и 50 кг.

# Пест-менеджмент: концепция и тенденции

В настоящее время в мировой пищевой промышленности отмечается бурное развитие разработанных в Евросоюзе методов борьбы с вредителями без применения инсектицидов. Наряду с этим, повышающиеся требования к гигиене на пищевых производствах и внедрение стандартов НАССР формируют новые подходы к пест-менеджменту.

Благодаря реализации различных программ в рамках НАССР были выявлены факторы, влияющие на загрязнение пищевых продуктов при производстве и складировании. Как следствие, в дезинсекционных целях на производствах сахара и складах получили широкое распространение электроприборы — лампы ловушки для насекомых. Эти устройства хорошо зарекомендовали себя, и на данном этапе идет их совершенствование с помощью появившихся новых технологий энергосбережения, дополнительной изоляции во избежание возгорания дисперсной пыли, долговечных ультрафиолетовых ламп, программного обеспечения для подсчета летающих насекомых и др. Электронные приборы для борьбы с летающими насекомыми позволяют эффективно уничтожить вредителей без применения химических препаратов и при этом непрерывно наблюдать за ними. В частности, система НАССР привела к переориентации рынка на использование приборов с клеевыми феромоновыми пластинами вместо ранее широко применявшихся моделей с



высоковольтной сеткой, в которых летающие вредители в буквальном смысле поджаривались, рассыпаясь при этом на мельчайшие частицы. Это только увеличивало проблемы, поскольку со-

державшиеся на этих частицах бактерии разлетались и заражали пищевые продукты на еще большем пространстве, чем живые насекомые.



На данный момент немногие организации по пест-контролю и санитарные службы полностью понимают, как именно работают эти электрические уничтожители насекомых и как они могут влиять на эффективность контроля популяций насекомых-вредителей. Зачастую считается, что устройство нормально и эффективно работает только потому, что лампа загорается и горит голубым светом, хотя реальность

такова, что голубой свет невидим для насекомых, а ультрафиолетовое излучение А-спектра невидимо для человеческого глаза, и поэтому убедиться в том, что ультрафиолетовая лампа А-спектра работает, можно только с помощью ультрафиолетовых радиометров, обеспечивающих измерения в диапазонах длин волн УФ-А. Однако, даже несмотря на то, что такие радиометры вполне доступны, ими пользуются лишь немногие специалисты.

Как же работают эти ультрафиолетовые лампы А-спектра (УФ-А)? Летающие насекомые привлекаются УФ-А излучением со специфической длиной волны 360 нм. Чем более интенсивное излучение УФ-А спектра производит лампа, тем эффективнее она будет привлекать летающих насекомых. Ее излучение должно не только соответствовать, но и превосходить другие источники излучения УФ-А спектра, например проникающий через окна солнечный свет, типовая интенсивность излучения которого составляет 3 мВт/см<sup>2</sup>. Поэтому интенсивность излучения ультрафиолетовой лампы УФ-А спектра ни в коем случае не должна быть менее 5 мВт/см<sup>2</sup>. Если излучение лампы меньше этой величины, ее следует заменить.

Как правило, у ламп УФ-А спектра ведущих мировых производителей на долю УФ-А излучения приходится 15% общей выходной мощности в 36 Вт. Остальные 85% — это «потери» на ультрафиолетовое излучение других спектров и на тепло.

В настоящее время рынок заполнили дешевые лампы, в большинстве своем азиатского производства.

Технические требования производителей к конструкции таких ламп часто сводятся к низкой себестоимости их производства, что обуславливает их более низкую цену на рынке. Однако это достигается за счет снижения качества и эксплуатационных характеристик. У этих ламп гораздо более низкая интенсивность излучения УФ-А спектра, которая, к тому же, опускается ниже допустимых пределов через 6–9 мес или ранее. Как и все остальные лампы, они продолжают еще долгое время излучать видимый голубой свет (но не в УФ-А спектре) до 2 лет и более, тем самым вводя в заблуждение потребителей, которые считают, что эти лампы продолжают по-прежнему работать эффективно.

Последняя новинка на рынке – лампа Philips с длительным сроком эксплуатации, которая хотя и имеет более высокую стоимость производства, но при этом обладает и гораздо более высокой эффективностью работы в А-спектре. Благодаря повышенной эффективности, летающие насекомые быстрее притягиваются к электронным ловушкам, что снижает риск распространения переносимых ими микроорганизмов. Лампы Philips с длительным сроком эксплуатации служат до 2 лет, обычные лампы – 9–12 мес.

Новые данные о спектре зрения комнатной мухи позволили сделать вывод, что для борьбы с этими насекомыми выгоднее устанавливать несколько небольших устройств, чем 1–2 крупных. Максимальная зона зрения комнатных мух составляет около 10 м. Дальше этого расстояния фоторецепторы их глаза уже не способны различать свет. Поэтому установка на крупном производстве или складе одного большого устройства вряд ли позволит кардинально решить проблему летающих насекомых: большинство мух просто не увидит его. Гораздо более эффективным окажется установка 2 или 3 меньших по размеру устройств.



Отметим и важность качества клеевых пластин, ведь именно они являются той ловушкой, в которую попадают насекомые. Поэтому повышение эффективности срабатывания этого элемента увеличивает качество работы всей системы в целом. Благодаря исследованиям в этом направлении был разработан клей с оптимизацией температуры, на технические характеристики которого не влияют ни свет, ни тепло, излучаемые ультрафиолетовыми лампами.

И последним важным фактором является создание контрастного источника излучения. Комнатные мухи появились более 60 млн лет назад, когда преобладало излучение в ультрафиолетовом сегменте А. Поэтому они приспособились к поиску цветов, служивших для них источником пищи, которые они определяли по сильному контрасту между ультрафиолетовым излучением в сегменте А, отражавшимся от лепестков, и темными зонами листьев, которые плохо отражали это излучение. Особенности конструкции ламповых ловушек для насекомых позволяют имитировать подобный эффект и за счет этого еще больше улучшить характеристики и повысить эффективность работы таких устройств.

В связи с повышением цен на электроэнергию максимальные усилия в перспективных разработках в настоящее время сосредоточены на энергосберегающих технологиях. Поэтому со временем мы станем свидетелями появления светодиодных ультрафиолетовых ламп сегмента А. Однако для этого еще предстоит решить ряд технических проблем, не позволяющих добиться требуемых показателей работы при использовании светодиодных источников. И тем не менее в ближайшие 5 лет такие лампы на рынке появятся.

*Одним из мировых лидеров на рынке подобного оборудования является нидерландская компания Alcochem hygiene, специализирующаяся, совместно с холдингом Philips, на разработке профессиональных эффективных решений для борьбы с летающими насекомыми на основе глобальных научных исследований в сфере энтомологии и пест-менеджмента. На сегодняшний день компания открыла свои представительства в ряде европейских стран, США, КНР, ОАЭ, России и является одним из мировых лидеров по производству и внедрению высокотехнологичных нехимических устройств по уничтожению летающих насекомых на пищевых производствах, в складских помещениях и местах общественного питания.*

*Более подробную информацию можно найти на наших сайтах [www.insect-trap.ru](http://www.insect-trap.ru), [www.alcochem.net](http://www.alcochem.net) или узнать по телефону +7 (495) 764-37-68.*

*С ценами на нашу продукцию можно ознакомиться у наших дистрибьюторов:*

*ООО «ВТВ-Сервис», [www.vtv-service.ru](http://www.vtv-service.ru), +7(495) 984-53-14*

*ООО «Дезснаб-трейд», [www.dezsab-trade.ru](http://www.dezsab-trade.ru), +7(495) 558-63-56*

# Мутность растворов сахара и методы ее уменьшения

**Л. И. ЧЕРНЯВСКАЯ**, д-р техн. наук (E-mail: li\_ch@ukr.net)

Украинский НИИ сахарной промышленности

**В. Н. КУХАР**

ООО «ФИРМА «ТМА»

*Сахар — пищевой продукт, который принадлежит к товарам первой необходимости. В продовольственном балансе большинства стран он занимает не менее 10%. Около половины расходуемой человеком энергии пополняется за счет углеводов, 1/5 из которых — это сахар. Имея отличные вкусовые качества и высокую калорийность, он является одним из самых важных продуктов питания человека. Сахар улучшает вкус многих продуктов и блюд. Он легко и полностью усваивается организмом человека, хорошо восстанавливает израсходованную им энергию и поэтому является незаменимым пищевым продуктом, особенно для людей умственного и физического труда [14, 15, 18]. По данным немецких информационных источников, только 16,9% сахара используется населением непосредственно как продукт питания, остальное количество служит сырьем для других отраслей промышленности: кондитерской — 32,1%, для приготовления безалкогольных напитков длительного хранения — 21,7, консервной — 5,8, хлебопекарной — 3,2%, в других отраслях пищевой и фармацевтической промышленности (молочной, винодельческой, при производстве водки и ликероводочных изделий и др.) — 20,3% [15].*

*Потребители, использующие сахар как сырье, предъявляют к нему требования, обусловленные технологическими регламентами своих производств. Одним из важных показателей, которые жестко контролируются потребителями, является мутность водного сахарного раствора [15, 18].*

## Причины мутности растворов сахара

Примеси, находящиеся в сахаре и дающие при растворении его в водных растворах муть, состоят, в основном, из труднорастворимых солей кальция, главным образом  $\text{CaCO}_3$ , окиси кремния, осадков органических веществ. Наличие повышенного содержания таких примесей в сахаре-песке обуславливает матовую поверхность его кристаллов. Матовый сахар-песок, как правило, дает и мутные растворы.

Содержание суспендированных примесей в сахаре-песке колеблется в значительных пределах и зависит, главным образом, от качества сырья и правильности проведения технологических процессов: очистки свеклы от легких и тяжелых примесей, отмывания корнеплодов от прилипшей почвы, экстракции сахара из свеклы, дефекосатурационной очистки диффузионного сока, фильтрования соков, качества сиропа, из которого получают сахар-песок.

Мутность сиропа обусловлена

наличием в нем нерастворимых веществ разной степени дисперсности, среди которых могут присутствовать  $\text{CaCO}_3$ ; окись кремния, кальциевые соли органических кислот, выпавшие в осадок при выпаривании; частички скоагулированных высокомолекулярных соединений; обломки накипи и т.д. Наличие  $\text{CaCO}_3$  в сиропе зависит от качества фильтрации сока II сатурации и сиропа. Наличие взвешенных веществ, его мутность в сиропе обусловлены как попаданием при фильтровании сока II сатурации ( $\text{CaCO}_3$ ), так и выпадением в осадок при сгущении сока на выпарной установке труднорастворимых солей кальция, а также коагуляции высокомолекулярных соединений (ВМС). Кроме того, в сиропе могут присутствовать и нерастворимые частицы окалины, например, ржавчина из труб, ловушек и т.д., а также отколовшиеся частицы накипи [1, 3, 6].

Если же частицы мути не удалить из сиропа, то при уваривании утфеля соли кальция, коллоидные вещества кристаллизуются вместе

с сахарозой. При центрифугировании утфеля они будут удерживаться в слое кристаллического сахара, что приведет к ухудшению его качества — повышению мутности его водных растворов [3, 6].

Поэтому все взвеси, находящиеся в сиропе, перед поступлением его в вакуум-аппараты должны быть удалены. Сироп хорошего качества должен быть искристым и содержать, по требованиям отечественных нормативных документов, не более 30 мг взвешенных веществ на 1 л сиропа. Согласно зарубежным источникам, количество взвешенных веществ не должно превышать 10 мг на 1 л сиропа [2, 7, 17]. Из такого сиропа можно получить сахар высокого качества.

## Взвешенные частицы сахаросодержащих растворов: их природа, пути образования, основные свойства

С целью выбора технических средств для удаления взвесей из сиропа, поступающего из выпарной станции, и из клеровки



желтого сахара II продукта целесообразно рассмотреть градацию взвешенных частиц, находящихся в сахаросодержащих растворах, а также проанализировать их природу, пути образования и основные свойства.

Из коллоидной химии известно, что дисперсные системы — это образования из двух или большего числа фаз с сильно развитой поверхностью раздела между ними. В дисперсных системах одна из фаз распределена в виде мелких частиц в другой фазе — дисперсионной среде.

Дисперсные системы по основной характеристике (размерам частиц или дисперсности) делятся на грубодисперсные и тонкодисперсные, или коллоидные системы. В грубодисперсных системах частицы имеют размер от  $10^{-4}$  см и более, в коллоидных — от  $10^{-4}$ – $10^{-5}$  до  $10^{-7}$  см. Грубодисперсные системы, как правило, седиментационно неустойчивы, т.е. их частицы оседают под действием силы тяжести или всплывают. Высокодисперсные коллоидные системы седиментационно устойчивы.

Грубодисперсные системы отличаются от высокодисперсных (коллоидных) тем, что частицы дисперсной фазы оседают в гравитационном поле, не проходят через бумажные фильтры и видимы в обычный микроскоп. Частицы высокодисперсных систем проходят через обычные фильтры, но задерживаются ультрафильтрами, практически не оседают и не видимы в обычный микроскоп. Характерным свойством высокодисперсных (коллоидных) систем является их опалесценция, т.е. свечение, наблюдаемое при освещении их сбоку [3, 4].

В сиропе с выпарной установки содержатся как частицы размером более 1 мкм, относящиеся к грубодисперсным системам (частички осадка  $\text{CaCO}_3$  размером 1–5 мкм, частички осадка других труднорастворимых солей кальция, выпадающие в осадок на выпарной

станции, например, фосфат кальция, лимоннокислый кальций и т.д., примерно того же размера), так и ВМС, относящиеся к высокодисперсным системам. Следует отметить, что при правильно проведенной дефекоосатурационной очистке диффузионного сока цитрат и фосфат кальция должны выпасть в осадок на предварительной дефекации и удалиться с осадком сока I сатурации [1, 16].

К высокомолекулярным соединениям сиропа можно отнести пектиновые вещества, декстран, которые также должны максимально удаляться в процессе очистки, часть красящих веществ и т.д. Они представляют основную часть высокодисперсной системы [1, 2].

К веществам коллоидной дисперсности (ВКД), которые присутствуют в сиропе, можно также отнести окись кремния и оксид железа.

В сиропе в качестве частиц грубодисперсной системы могут присутствовать частицы окалины и обломки накипи. Размер этих частичек составляет более 100 мкм.

По характеру структуры оса-

док клеровки отличается от осадка сиропа. Это в первую очередь обусловлено тем, что он состоит, главным образом, из веществ органического происхождения. Поэтому он подвержен большей сжимаемости и в большей степени, чем осадок сиропа, затрудняет фильтрацию.

Отличительной особенностью сиропа с клеровкой как осветляемой суспензией путем фильтрации является низкое содержание твердой фазы (не более 0,1% к их массе) и высокая степень дисперсности осадка.

Рассмотрим вещества коллоидной дисперсности и их поведение на верстате завода. К веществам коллоидной дисперсности относят высокомолекулярные вещества, диспергированные в соках, сиропе, оттеках. Условно выделяют две группы ВКД. К первой группе относят вещества, содержащиеся в клетке свекловичной ткани и переходящие в производственные соки при экстракции сахара, ко второй группе — вещества, образующиеся в продуктах при протекании производственных процессов. К первой группе относят белки,

**Таблица 1.** Содержание веществ коллоидной дисперсности (ВКД) в свекле и полупродуктах сахарного производства [9]

Показатель	Свек-ла	Сок			Сироп	Меласса
		свекловичный	диффузионный	II сатурации		
Содержание ВКД, кг:						
– клетчатка	1,2	–	–	–	–	–
– гемицеллюлоза	1,10	–	–	–	–	–
– пектиновые вещества	2,5	0,10	0,10	0,04	0,04	0,04
– белки, пептоны	0,70	0,60	0,20	0,03	0,03	0,03
– сапонины	0,30	0,15	0,10	–	–	–
– красящие вещества	–	–	–	0,03	0,04	0,07
– липиды	0,20	0,15	0,15	–	–	–
Всего ВКД	6,00	1,00	0,45	0,10	0,11	0,14
Всего несахаров [13, стр. 48]	7,5	2,5	2,25	1,2	1,2	1,2
Содержание ВКД:						
– % к массе несахаров	80,00	40,00	20,00	7,40	9,20	11,70
– % к массе продукта	6,00	1,10	0,40	0,08	0,37	4,00

**Таблица 2.** Соотношение между обратимыми и необратимыми веществами коллоидной дисперсности по верстаку завода [10]

Исследуемый продукт	Общее количество ВКД в продукте с содержанием СВ 10%, кг/м <sup>3</sup>	Количество обратимых ВКД, % от общего их количества
Сок:		
– диффузионный	5,0	74,0
– I сатурации	3,0	67,0
– II сатурации	2,2	60,0
– сульфитированный	1,0	60,0
Сироп выпарной станции:		
– I корпуса	1,0	60,0
– IV корпуса	2,3	90,0
– клеровка	0,2	100
Оттек утфеля:		
– первого продукта	2,4	91,0
– второго продукта	3,2	93,0
– меласса	5,0	100

пектиновые вещества, арабан, галактан, сапонины; из веществ второй группы наиболее изучены красящие вещества. ВКД свекло-сахарного производства подразделяются на обратимые и необратимые: обратимые в свекловичном и диффузионном соках составляют 60–70% от общей массы; а в очищенном соке их масса увеличивается до 100% [1, 9]. В табл. 1 приведен примерный состав ВКД свеклы и полупродуктов сахарного производства.

Как следует из приведенных данных, минимальное содержание ВКД наблюдается в очищенных соках. Очевидно, что ВКД первой группы в основном удаляются на очистке, а образование ВКД второй группы наиболее интенсивно происходит в процессе выпаривания, а также при кристаллизации сахарных растворов.

Вновь образующиеся ВКД представлены, главным образом, красящими веществами. Среди красящих веществ фракцию ВКД составляют карамели и меланоидины. Образование карамелей и реакция меланоидинообразования наиболее интенсивно протекает

на выпарной станции при высоких температурах и кристаллизации, где значительно повышается содержание действующих масс веществ – аминокислот и редуцирующих веществ.

Результаты определений обратимых и необратимых веществ коллоидной дисперсности по потоку технологического процесса переработки свеклы представлены в табл. 2.

Исследователями [8] с использованием метода ассиметрии светорассеяния были определены средние радиусы частиц ВКД различных продуктов свекло-сахарного и рафинадного производств. Средний радиус частиц ВКД свекловичного сока составляет около 72 нм, диффузионного – 121, сока I сатурации – 106, II сатурации – 87, сульфитированного сока – 65, сиропа – 101, I оттека утфеля I кристаллизации – 116, мелассы – 121 нм. Некоторые авторы [1, 9] в своих работах приводят более высокие значения радиусов частиц ВКД: свекловичного сока – 128 нм, сиропа – 172, мелассы – 176 нм.

В продуктах рафинадных циклов

кристаллизации наименьший радиус (24,5 нм) имеют частички ВКД, содержащиеся в сиропе I рафинада, наибольший отмечен у частиц ВКД I оттека III рафинада.

В продуктовых утфелях средний радиус частиц ВКД составляет 113,5–115,8 нм, а в рафинадной патоке – 120–130 нм.

**Способы и технические средства для удаления взвесей из сиропа**

Зная концентрацию взвесей, а также размеры частиц в полупродуктах сахарного производства, можно выбирать средства и способы их удаления.

*Фильтрация* можно проводить несколькими способами, например, с образованием на поверхности фильтровальной перегородки осадка, состоящего из твердой фазы суспензии или вспомогательного фильтрующего материала, и фильтрацию с закупориванием пор перегородки твердой фазы [4, 5].

При фильтрации суспензии с небольшой концентрацией, но высокой степени дисперсности примесей сначала происходит фильтрация с закупориванием пор осадком, затем оно переходит в фильтрацию с образованием слоя осадка. Фильтрация с закупориванием пор обычно происходит при относительно малых размерах частиц, малой концентрации твердой фазы в растворе и значительной вязкости фильтрата [4].

Для удаления мути и получения прозрачного фильтрата применяют *вспомогательные фильтрующие материалы*: кизельгур, фильтроперлит, осадок СаСО<sub>3</sub> сока II сатурации. При применении фильтрующих порошков намывной слой осадка из них задерживает муть.

Намывной слой фильтрующих порошков (перлита, кизельгура), обычно применяемых в сахарной промышленности, пропускает частицы диаметром менее 0,5–1 мкм, т.е. в этом случае из сиропа удаляется более тонкая

муть. Именно этим можно объяснить, что фильтрование сиропа через слой фильтрующего порошка позволяет получить более прозрачный, так называемый «искристый» сироп.

*Кизельгур* представляет собой порошок с размером частиц от 7 до 60 мкм и имеющий объемную массу 300–350 кг/м<sup>3</sup>. Кизельгуры (природные диатомиты) – остатки древних микроорганизмов и диатомитовых водорослей в высушенных морях. Состоят преимущественно из диоксида кремния. Качество конечного продукта зависит от исходного материала. Добыча исходного материала, как правило, производится открытым способом. Материал, добытый в карьере, попадает на завод, где производится его очистка и классификация. Затем осуществляется его кальцинация – обжиг с флюсом (карбонат натрия), в результате чего вскрываются дополнительные поры и увеличивается удельная поверхность. Кальцинированный диатомит подвергается фракционированию на специальных сепараторах для получения относительно однородных материалов с определенными свойствами. В результате фракционирования получают в основном такие фракции: I фракция – 7–14 мкм; II – 17–30 мкм; III – 25–35 мкм; IV – 35–45 мкм; V – 45–60 мкм. В зависимости от размера частиц кизельгур может применяться как вспомогательное средство для фильтрования растворов различных веществ.

*Фильтроперлит* – порошок вулканического происхождения, состоящий, главным образом, из гидратированных силикатов кальция, подвергнутых термической обработке. Насыпная масса перлита, используемая для намыва на фильтровальную поверхность при фильтровании сиропа, должна составлять 110–120 кг/м<sup>3</sup>, массовая часть гранул, всплывающих в воде, около 10–11%, влажность – 0,4%, коэффициент фильтрационной проницаемости по воде – 0,8–2

дарси (ГОСТ 30566-98 «Порошок перлитовый фильтровальный»). Основные компоненты перлита: двуокись кремния SiO<sub>2</sub> (65–75%), окись алюминия Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (10–16%), окись калия K<sub>2</sub>O (до 5%), окись натрия Na<sub>2</sub>O (до 4%), окись железа Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (до 3%), окись магния MgO (до 1%), окись кальция CaO (до 2%), вода H<sub>2</sub>O (2–6%). Также могут присутствовать следовые количества других примесей.

Фильтровальный перлит получают из узкофракционированного перлитового сырья либо отсевом узких наиболее легких фракций из рядового вспученного перлита с последующим дроблением в специальных мельницах. В результате такой обработки частицы перлита приобретают максимально открытую пористую структуру и размер около 10–45 мкм. Удельная поверхность перлитового фильтровального порошка составляет 24000 см<sup>2</sup>/г. Объемная насыпная масса от 80 до 120 кг/м<sup>3</sup>, фильтрационная проницаемость – 750 л/(м<sup>2</sup>·мин), количество частичек, всплывающих в воде, не более 10%.

Частички кизельгура имеют отрицательный заряд (за счет аморфной кремниевой кислоты), поэтому способны задерживать положительно заряженные частички коллоидной дисперсности; частицы перлита заряда не имеют.

Качество вспомогательного фильтрующего средства играет важную роль при получении прозрачных фильтратов. Так, тонкий кизельгур дает более высокое осветление, но при этом замедлена фильтрация, для более крупных частиц наблюдается обратная зависимость.

Фильтрующие порошки можно использовать тремя способами:

- 1 – намывка фильтрующего слоя;
- 2 – непрерывная подача суспензии порошка в фильтруемый сироп;
- 3 – комбинированный, включающий намывку слоя и подпитку

сиропа суспензией фильтрующего порошка. Этот способ является наиболее эффективным.

Расход кизельгура составляет 0,8–1,0 кг/м<sup>2</sup> фильтрующей поверхности, фильтроперлита – 0,3–0,4 кг/м<sup>2</sup> при толщине слоя около 1 мм.

Для повышения качества фильтрата и получения более устойчивого намытого слоя фильтрующего порошка иногда добавляют целлюлозу в количестве около 5 г на 1 м<sup>2</sup> фильтрующей поверхности.

Необходимость применения фильтрующих вспомогательных средств обусловлена тем, что тонкая муть проходит через фильтровальную ткань, используемую в настоящее время в дисковых фильтрах, в основном при фильтровании сиропа, в результате чего трудно получить прозрачный («искристый») фильтрат. Частички осадка карбоната кальция, образующегося на II сатурации, имеют небольшой размер, в основном до 10 мкм. Естественно, такие частички, если попадут в сироп из-за неудовлетворительной фильтрации сока II сатурации, при помощи указанных фильтров удалить нельзя. Так как мутность сиропа обусловлена, в основном, именно такими частицами, то для их удаления необходима фильтрация с применением вспомогательных фильтрующих средств. Наличие мути в сиропе отрицательно сказывается на уваривании утфеля, а полученный сахар содержит включенные нерастворимые примеси. При растворении такого сахара образуются мутные растворы.

Схема фильтрования сиропа с клеровкой на патронных фильтрах приведена на рис. 1, на фильтр-прессах – на рис. 2. Использование кизельгура и перлита при фильтровании сиропа с клеровкой регламентируется нормативными документами [17], а способ с использованием CaCO<sub>3</sub> сока II сатурации менее известен специалистам отрасли. Коротко остановимся на нем.

**Фильтрация сиропа с клеровкой через намывной слой карбоната кальция.** Чешские специалисты [11, 20] предложили при фильтрации сиропа с клеровкой на камерных фильтр-прессах марки МК-90 в виде фильтрующего вспомогательного средства применять суспензию  $\text{CaCO}_3$ , полученную на II сатурации. Для этого сгущенная суспензия после фильтров-сгустителей делится на две части, одна из которых направляется на преддефекацию, а вторая служит в качестве источника  $\text{CaCO}_3$ , используемого как вспомогательное фильтрующее средство. Эта часть суспензии направляется в сборник с перемешивающим устройством, где она смешивается со смесью сиропа и клеровки, а затем смесь подается на фильтрацию. Количество сгущенной суспензии для смешивания с сиропом и клеровкой подается с таким расчетом, чтобы в полученной смеси содержание  $\text{CaCO}_3$  составляло 0,45–0,70 г  $\text{CaO}$  /100 мл. Эффективность данного способа фильтрации смеси сиропа с клеровкой была подтверждена на Тальновском сахарном заводе [11, 20], который внедрил его в 1997 г.

Цикл фильтрации состоит из периода активной фазы собственно фильтрации, которая длится 4–7 ч, времени продувки (освобождения от сока) — 5 с, высушивания — 1 мин, промывки осадка — 17 мин, продувки (от промывной воды) — 5 с, сушки обессахаренного осадка — 2–8 мин, выгрузки осадка — 15 мин.

В период эксплуатации станции в производственных условиях нами были выполнены исследования качества сока II сатурации, сиропа с выпарной станции, смеси сиропа с клеровкой вместе с суспензией осадка  $\text{CaCO}_3$ , полученного на II сатурации, фильтрата после камерных фильтров, готовой продукции. Определяли цветность продуктов, содержание солей кальция, рН, а также зольность сахара.

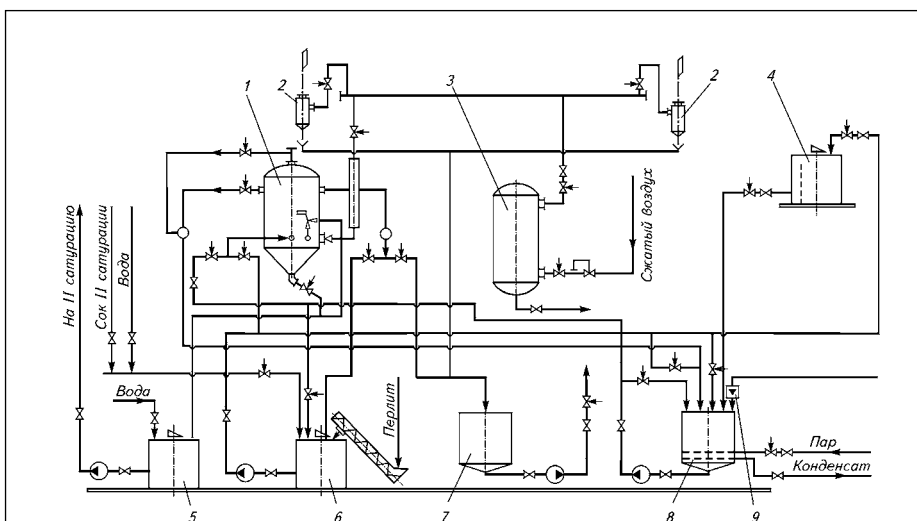


Рис. 1. Схема фильтрации сиропа с клеровкой на патронных (свечных) фильтрах [17]: 1 – фильтр; 2 – циклон; 3 – сборник воздуха; 4 – сборник текущего дозирования суспензии вспомогательного фильтровального материала; 5 – сборник осадка после фильтрации сиропа с клеровкой; 6 – мешалка для намыва суспензии вспомогательного фильтровального материала; 7 – сборник фильтрованного сиропа; 8 – сборник нефильтрованного сиропа; 9 – расходомер

Средние результаты определения содержания солей Са в соке II сатурации, сиропе с выпарной установки, сиропе с клеровкой, смеси сиропа с клеровкой и с добавкой суспензии  $\text{CaCO}_3$  перед камерными фильтрами и в фильтрате после фильтров представлены в табл. 3–6.

В среднем, содержание солей Са в смеси сиропа с клеровкой составляет 0,093%, а в фильтрате после камерных фильтров — 0,092% к массе продукта, или соответственно 0,178 и 0,173% СаО к массе СВ смеси сиропа с клеровкой (см. табл.3). Следовательно, добавка суспензии свежеполученно-

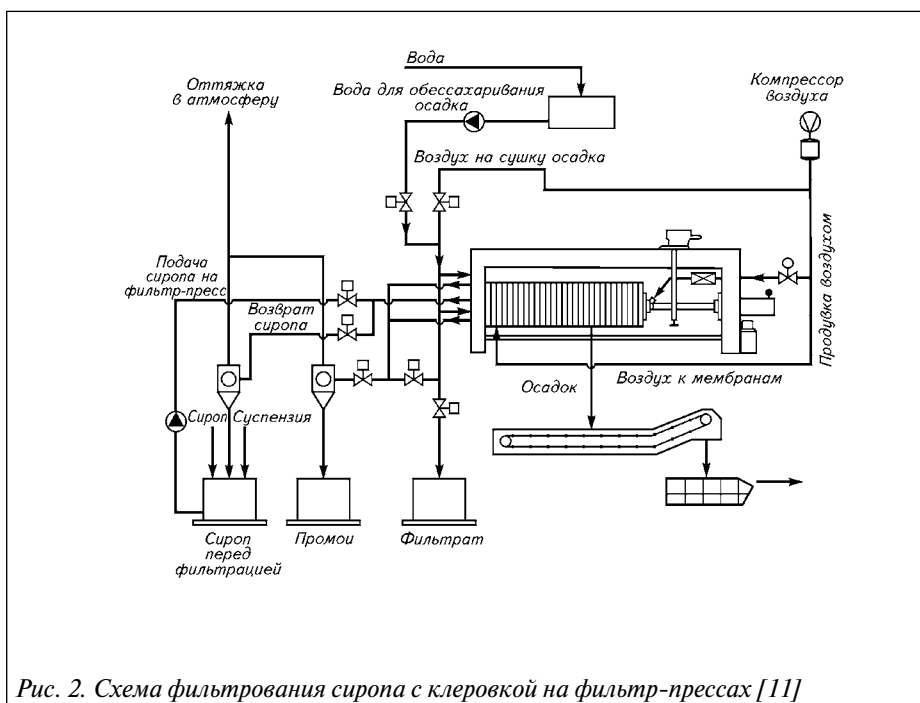


Рис. 2. Схема фильтрации сиропа с клеровкой на фильтр-прессах [11]

го на II сатурации  $\text{CaCO}_3$  не увеличивает количество солей Са в конечном фильтрате, а даже снижает его на 2–3%.

Проанализировали также рН продуктов по технологическому потоку. Установили, что среднее значение рН в сиропе составляет 8,83, в смеси сиропа с клеровкой перед камерными фильтрами — 8,82, в фильтрате после фильтров — 8,85, т.е. добавка суспензии  $\text{CaCO}_3$  в смесь сиропа с клеровкой существенно не изменяет реакцию среды при фильтровании (см. табл. 4).

Для получения качественного сахара важно, чтобы на уваривание поступали сиропы с низким содержанием мути. Поэтому мутность сиропа определяли после выпарной станции и фильтрата после камерных фильтров фотоэлектрическим методом (на длине волны 560 нм) в единицах оптической плотности и единицах Штаммера, а для исследования фильтрата использовали еще и гравиметрический метод.

Было установлено, что сироп после выпарной установки содержит значительное количество мути: разница между цветностью сиропа из выпарной станции и цветностью сиропа, профильтрованного на лабораторной установке, достигла 1527,7 ед. оптической плотности, или 72,7 ед. Шт. (см. табл. 5). Разница между этими показателями для сиропа после камерных фильтров составила 28,4 ед. оптической плотности, или 1,4 ед. Шт. Мутность фильтрата, определенная гравиметрическим методом, после камерных фильтров составила в среднем 26,6 мг на 1 кг продукта, или 50 мг на 1 кг СВ фильтрата (см. табл. 6). Следует отметить, что это хорошие показатели мутности для густых продуктов. Высокое качество фильтрата позволило заводу получать сахар с низкой зольностью.

Таким образом, нашими исследованиями в промышленных

**Таблица 3.** Содержание солей кальция в сиропе после выпарной станции, в сиропе с клеровкой перед фильтрами и в фильтрате после фильтр-прессов

Проба		Продукт			
		Сироп после выпарки	Сироп с клеровкой	Сироп с клеровкой после прибавления суспензии сока II сатурации	Фильтрат после фильтр-прессов
1	% СаО к массе продукта	0,097	0,048	0,109	0,100
	% СаО к СВ продукта	0,181	0,081	0,177	0,165
2	% СаО к массе продукта	0,078	0,113	—	0,081
	% СаО к СВ продукта	0,146	0,213	—	0,162
3	% СаО к массе продукта	0,123	0,109	0,121	0,098
	% СаО к СВ продукта	0,228	0,217	0,233	0,191
4	% СаО к массе продукта	0,156	0,108	0,153	0,090
	% СаО к СВ продукта	0,259	0,229	0,336	0,198
5	% СаО к массе продукта	0,143	0,097	0,158	0,099
	% СаО к СВ продукта	0,266	0,185	0,293	0,179
6	% СаО к массе продукта	0,128	0,080	0,103	0,086
	% СаО к СВ продукта	0,183	0,143	0,189	0,143
Среднее	% СаО к массе продукта	0,121	0,093	0,129	0,092
	% СаО к СВ продукта	0,211	0,178	0,246	0,173

условиях [20] установлено, что добавление  $\text{CaCO}_3$  в виде суспензии сока II сатурации к смеси сиропа с клеровкой не приводит к увеличению содержания солей кальция и не изменяет величину рН отфильтрованного раствора.

Применение в качестве фильтрующего слоя осадка  $\text{CaCO}_3$ , полученного на II сатурации, обеспечивает эффективное удаление мути и позволяет получить фильтрат высокого качества с содержанием мути на уровне 25 мг на 1 кг профильтрованной смеси или же 50 мг на 1 кг СВ фильтрата (см. табл. 6). Высокое

качество отфильтрованной таким способом смеси сиропа с клеровкой позволяет получать сахар с низкой мутностью и низким содержанием золы.

**Таблица 4.** Изменение рН сиропа после выпарки, сиропа с клеровкой перед и после фильтрования

Опыт	Исследуемые продукты		
	Сироп	Смесь сиропа с клеровкой перед фильтрацией	Продукт после фильтрации на фильтр-прессах
1	8,82	—	—
2	8,82	8,47	8,60
3	8,40	8,45	8,70
4	9,20	9,10	9,10
5	8,85	8,80	8,80
6	8,90	9,00	9,00
Среднее значение	8,83	8,82	8,85

**Таблица 5. Результаты измерения мутности сиропа после выпарной установки, ед. ICUMSA (ед. оптической плотности)**

Опыт	Мутность сиропа, ед. опт. плотности		Разница
	нефильтрованного (после выпарной установки)	фильтрованного в лабораторных условиях через бумажный фильтр	
1	2008,2	565,8	1442,4
2	979,0	934,1	44,9
3	1440,2	353,0	1087,2
4	1126,7	518,9	607,8
5	4982,5	526,5	4456,0
Среднее значение	2107,3	579,7	1527,7

### Основные выводы и рекомендации по уменьшению мутности сахарных растворов

Анализируя факторы попадания мутного сиропа с клеровкой в сборники перед вакуум-аппаратами, можно отметить следующие основные причины его получения:

- фильтрующая ткань имеет отверстия больших размеров;
- фильтрующие элементы установлены негерметично;
- намыв слоя осадка вспомогательного фильтровального вещества осуществлен неправильно и в нем образовались трещины;
- не проведена рециркуляция первых порций фильтрата после начала нового цикла фильтрования;
- повреждена ткань или некачественно зашита швы;
- повышается до предельного значения давление фильтрования.

Поэтому требованиями технологического контроля сахарного производства являются систематическая проверка режимов фильтрования и качества фильтрата, поступающего после фильтров в сборник.

Оперативный контроль мутности, в первую очередь смеси сиропа с клеровкой, является важным моментом, позволяющим получать искристый и чистый фильтрат и, как следствие, сахар высокого качества. Определение

мутности сахаросодержащих растворов должно быть обязательным элементом текущего контроля производственного процесса переработки сахарной свеклы с тем, чтобы можно было своевременно принять меры по

устранению причин повышенного содержания мути в растворах и обеспечить выпуск сахара высокого качества [19].

Важным фактором, влияющим на скорость фильтрования сиропа с клеровкой, является вязкость фильтруемого продукта, которая зависит от концентрации СВ и температуры смеси сиропа и клеровки. Большие исследования по вязкости чистых и нечистых сахарных растворов проведены

Беннетом и Нисом, УкрНИИСП, Л.А. Сапроновой [12]. Были установлены границы диапазонов концентрации и температуры для сахарных растворов, в которых вязкость растворов наименьшая. Эти факторы целесообразно учитывать при организации станции фильтрования сиропа с клеровкой и режимов ее эксплуатации.

Резюмируя изложенное выше, можно сделать выводы, что перерабатывающее предприятие для стабильного получения сахара высокого качества, востребованного для промышленной переработки, например, с целью приготовления напитков длительного хранения, где, кроме показателей цветности и зольности, большое значение имеет мутность сахарного раствора, должно осуществить ряд мероприятий на всех участках технологической цепи переработки свеклы:

– перерабатывать высококачественное сырье;

– осуществлять качественное отмывание корнеплодов от земли и удаление тяжелых и легких примесей;

**Таблица 6. Результаты измерения мутности фильтрата после фильтр-прессов фотозлектроколориметрическим и весовым способами**

Опыт	Мутность фильтрата, ед. опт. плотности		Результаты определения мутности фильтрата		
	Непосредственно после фильтров	После фильтрования анализируемой пробы в лабораторных условиях	В ед. оптической плотности (ед. ICUMSA)	Мутность фильтрата, измеренная весовым способом	
				мг/кг продукта	мг/кг СВ продукта
1	1271,9	1237,1	34,8	–	–
2	982,4	766,9	215,0	–	–
3	847,4	830,6	16,8	10,9	21,8
4	712,4	659,1	53,3	38,2	74,3
5	753,6	653,3	100,4	26,8	48,9
6	904,9	896,3	8,6	30,3	54,9
Среднее значение	912,1	840,6	71,5 (среднее по всем пробам); 28,4 (после удаления экстраемальных значений)	26,6	50,0

- проводить технологические операции экстракции, очистки, выпаривания и кристаллизации в оптимальных режимах;
- уделять особое внимание фильтрованию продуктов, начиная с сока I сатурации;
- при использовании отстойников осуществлять контрольное фильтрование соков;
- фильтрование сиропа после выпарки и клеровки желтого сахара осуществлять на фильтрах с намывом вспомогательных фильтрующих средств, подбирать которые следует с учетом коэффициента фильтрационной проницаемости – не менее 1,5–2 дарси по воде;
- при необходимости для удаления тонкой мути должна быть задействована полировочная фильтрация на фильтрах с намывом целлюлозы;
- для осуществления фильтрования сиропа с клеровкой необходимо учитывать вязкость растворов, обеспечивая требуемые по регламенту СВ и температуру;
- осуществлять регулярный контроль качества фильтрования на всех станциях фотоэлектроколориметрическим и весовым методами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бобровник Л.Д.* Физико-химические основы очистки в сахарном производстве. – Киев : Вища школа, 1994. – 251 с.
2. *Бобровник Л.Д.* Химико-технологические аспекты цветных веществ сахарного производства / Л.Д. Бобровник, Т.К. Рухадзе. – Тбилиси : Грузинский технический университет, 2012. – 111 с.
3. *Бугаенко И.Ф.* Принципы эффективного сахарного производства. – М., 2003. – С.86.
4. *Воробьев Е.И.* Совершенствование фильтровальной техники пищевых производств / Е.И. Воробьев, Ю.В. Аникеев – Киев : Урожай, 1989. – 136 с.
5. *Головняк Ю.Д.* Современная

технология очистки диффузионного сока и новое фильтрационное оборудование / Ю.Д. Головняк, Н.И. Жаринов, В.З. Семененко и др. – М. : ВНИИТЭИАгропром, 1987. – Вып. 12. – С. 32.

6. *Добжицкий Я.* Химический анализ в сахарном производстве. – М. : Агропромиздат, 1985. – С. 276–286.

7. *Инструкция* по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. – Киев : ВНИИСП, 1983. – 476 с.

8. *Ищенко Е.Б.* Определение радиуса веществ коллоидной дисперсности в продуктах сахарного производства / Е.Б. Ищенко, В.А. Лосева. – М. : ЦНИИТЭИпищепром, 1980. – Серия 11 // Сахарная промышленность, Вып.4. – С. 27–30.

9. *Крылов С.Т.* Коллоиды в свеклосахарном производстве // Сахарная промышленность. – 1982. – №5. – С. 36–38.

10. *Крылов С.Т.* Коллоидно-химический контроль в сахарном производстве : обзор. – М. : ЦНИИТЭИпищепром, 1982. – С. 43.

11. *Навратил З.* Новое оборудование для фильтрования сиропов / З. Навратил, Я. Малек, Й. Фирст и др. // Сахар. – 1999. – №1. – С. 16–21.

12. *Сапронов А.Р.* Технология сахара. М. : Пищевая промышленность, 1999. – 496 с.

13. *Силин П.М.* Технология саха-

ра. – М. : Пищевая промышленность, 1967. – 624 с.

14. *Чернявская Л.И.* Контроль сахарного производства в зависимости от требований потребителей сахара: технологические аспекты // Сахар. – 2009. – №7. – С. 39–47.

15. *Чернявская Л.И.* Сахар. Методы определения показателей качества / Л.И. Чернявская, В.П. Адамович, Ю.А. Зотова – Киев : Фитосоциоцентр, 2007. – 268 с.

16. *Рева Л.П.* Фізико-хімічні основи технологічних процесів очищення дифузійного соку у виробництві цукру : монографія. – К. : НУХТ, 2012. – 372 с.

17. *Технологічний процес виробництва цукру з цукрових буряків.* Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків. ПУП 15.83 –37–106:2007 / Мінагрополітики України // Цукор України. – 2007. – 420 с.

18. *Чернявська Л.І.* Вимоги споживачів цукру до його якості // Цукор України. – 2010. – №1. – С. 34–39.

19. *ICUMSA. Methods Book* с изменениями 2000, 2002, 2005, 2007 гг. Berlin, Verlag Dr.A.Bartens, 1998. – 438 s.

20. *Navratil Z.* Technologické výsledky provozu stanice na filtraci směsi tezké st'avy a kleru v Talnovském cukrovaru / Z. Navratil, J. Sloup, V. Kuchar // Listy Cukrovarnické a Reparské. – 1998. – №7–8. – S. 211–213.

**Аннотация.** Представлена информация о причинах мутности растворов сахара и методах ее уменьшения путем качественного фильтрования продуктов сахарного производства – сиропа и клеровок. Дана характеристика вспомогательных фильтрующих средств, используемых при фильтровании густых продуктов, в том числе карбоната кальция суспензии сока II сатурации. **Ключевые слова:** качество сахара, сироп, клеровка, мутность, взвеси, фильтрование, вспомогательные фильтрующие средства.

**Summary.** There is given the information about the reasons of a turbidity of sugar solutions and methods of its reduction through high-quality filtration of products of sugar production – syrup and melt liquor. The characteristic of auxiliary filtering agents used to filter thick products, including calcium carbonate of juice suspension of II saturation is provided.

**Keywords:** sugar quality, syrup, melt liquor, turbidity, dredge, filtration, auxiliary filtering agents.

# Интенсификация II сатурации

**В.А. ГОЛЫБИН**, д-р техн. наук, **К.В. ГОЛОВА**, аспирант (E-mail: kristinagolova@yandex.ru)  
Воронежский государственный университет инженерных технологий, 8 (473) 255-07-51  
**Н.А. ВОРОНКОВА**, ООО «Воронежсахар»

Целью II сатурации является перевод оставшихся после I сатурации свободных гидроксидов кальция, калия и натрия в углекислые соли, а также выведение в осадок кальция, связанного с органическими кислотами и комплексами. Неполное удаление из сока кальциевых солей приводит к интенсификации образования накипи на поверхности теплообмена выпарных аппаратов и к увеличению содержания сахарозы в мелассе.

Задачей II сатурации является снижение щелочности сока и содержания в нем солей кальция. При сатурации содержание солей кальция в соке поддерживается минимальным, чему соответствует определенное значение pH (оптимальная щелочность), которое зависит от состава оставшихся в соке несахаров.

Согласно типовой схеме очистки сока II, сатурацию ведут до оптимальной щелочности, при которой теоретически в растворе должно оставаться не более 0,001% CaO, но фактически его содержание в десятки раз больше. При проведении II сатурации не обеспечивается полное удаление кальциевых солей, поэтому, с учетом повышения качества очищенного сока и готовой продукции, целесообразным является применение дополнительных способов и методов очистки производственных сахаросодержащих растворов.

На II сатурации при пропуске углекислого газа через сок происходит образование  $\text{CaCO}_3$ , формирование его частиц и осаждение, снижение щелочности сока. После осаждения гидроксида кальция угольная кислота действует на KOH и NaOH, превращая их в карбонаты. При этом титруемая щелочность продолжает снижаться. В результате реакции образовавшегося  $\text{K}_2\text{CO}_3$  с солями кальция различных кислот происходит осаждение карбоната кальция, что имеет важное значение для II сатурации, так как способствует снижению в соке концентрации растворимых солей кальция, а это и является главной ее целью [4].

В известково-углекислотной очистке диффузионного сока важнейшую роль играет адсорбция несахаров частицами осадка карбоната кальция, образующегося непосредственно при карбонизации очищаемого известкованного сахаросодержащего раствора. Адсорбция обуславливается физико-химическими свойствами поверхности осадка и, в первую очередь, его электрокинетическими свойствами, характеризующимися  $\xi$ -потенциалом [7].

Дальнейшее повышение эффективности существующей известково-углекислотной очистки диффузи-

онного сока возможно лишь на основе углубленного исследования электрокинетических свойств частиц карбоната кальция.

Поскольку формирование поверхностного заряда частиц осадка карбоната кальция связано с концентрацией зарядообразующих ионов кальция или карбоната, необходимым является исследование изменения этой величины при карбонизации очищаемых сахаросодержащих растворов. Непосредственное измерение поверхностного заряда частиц суспензии достаточно сложно и зависит от многих факторов. О характере его изменения можно судить по величине электрокинетического потенциала ЭКП [2].

После адсорбционной очистки на первой стадии карбонизации при I сатурации в очищаемом соке остается заметное количество различных растворенных несахаров: солей щелочных металлов, высокомолекулярных соединений, молекул красящих веществ и др.

Для повышения качества очищенного сока, снижения содержания солей кальция и его цветности проведены исследования по изучению влияния фильтроперлита с определенной дисперсностью частиц, вводимого на завершающей стадии очистки диффузионного сока.

С помощью цифровой камеры-окуляра для микроскопа DCM300 и программы ScorePhoto получены фотографии структуры частиц фильтроперлита (рис. 1).

На рис. 1 видно, что его частицы представляют собой мелкозернистую полидисперсную структуру, состоящую из ломаных гранул неправильной геометрической формы, поэтому его можно использовать для фильтрации крупных взвесей. С помощью микроскопирования установлен размер и содержание частиц исходного фильтроперлита, который составил для частиц менее 2 мкм – 63%, 2–6 мкм – 33%, 6–10 мкм – 4%.

Была проведена серия исследований в лабораторных условиях по выявлению опти-

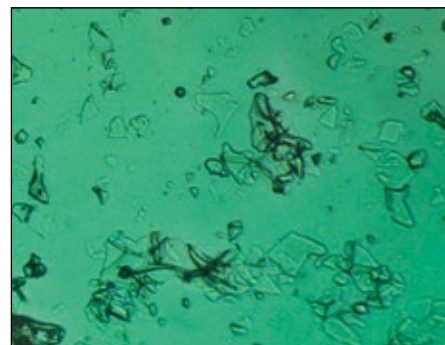


Рис. 1. Структура частиц фильтроперлита



мальной точки введения в очищаемый сок частиц фильтроперлита. Положительные результаты по качеству сока получены при введении частиц фильтроперлита в фильтрованный сок I сатурации после его обработки гидроксидом кальция. Частицы фильтроперлита вводили в очищаемый сок без предварительной обработки и после его активирования.

Для определения величины ЭКП частиц фильтроперлита использовали оперативный метод определения заряда суспензий, основанный на явлении суспензионного эффекта [6].

На начальном этапе эксперименты проводили на модельных водных растворах, содержащих 12% сахарозы, с предварительным добавлением в них перед известковой обработкой 0,1% редуцирующих веществ (РВ) (эквимолекулярная смесь химически чистой глюкозы и фруктозы) к массе раствора. Добавление РВ обусловлено тем, что при их щелочно-термическом разложении образуются различные красящие вещества, органические кислоты, образующие соли с катионом кальция. Эти две группы нес сахаров в значительной степени влияют на качество очищенного сока. Завершающий этап типовой очистки, включая горячую дефекацию и II сатурацию, проводили при рН 9,3–9,5, после чего модельные растворы фильтровали, определяли их оптическую плотность и величины ЭКП карбонатных суспензий. В пробу №1 добавляли фильтроперлит без активации, в пробу №2 – с его предварительной активацией, проба №3 – без добавления фильтроперлита (контрольный опыт). Результаты исследований представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Показатели модельного сахарного раствора после II сатурации

Показатель	Фильтроперлит без активации	Активированный фильтроперлит	Контроль
	№1	№2	№3
ЭКП суспензии, мВ	25	57	11
Оптическая плотность	0,264	0,225	0,290

Добавляемые в известкованный модельный сахарный раствор частицы активированного фильтроперлита, имеющие высокий положительный ЭКП, являются одновременно центрами кристаллизации структуры осадка карбоната кальция и адсорбентом отрицательно заряженных макромолекул высокомолекулярных нес сахаров, красящих веществ, кальциевых солей различных кислот. В результате ввода активированных частиц фильтроперлита ожидаемо повышается однородность осадка карбоната кальция, увеличивается его поверхностная активность, что позволяет повысить качество очищенного сока.

ЭКП активированного фильтроперлита имеет зна-

чительную положительную величину (более 100 мВ), поэтому даже после эффективной адсорбции нес сахаров модельного раствора его значение остается высоким, что свидетельствует о существенной остаточной адсорбционной активности поверхности частиц осадка.

Для определения оптимального количества активированного фильтроперлита, вводимого в раствор перед II сатурацией, была проведена серия опытов. В пробы модельного раствора добавляли частицы активированного фильтроперлита в количестве 0,015–0,050% к массе раствора, проводили очистку по типовой схеме, после карбонизации растворы фильтровали и анализировали.

Анализ полученных данных (табл. 2) показывает, что оптимальным является ввод фильтроперлита в количестве 0,033±0,010% к массе раствора. При таком расходе формируются частицы осадка карбоната кальция с высоким положительным зарядом, на котором адсорбируются отрицательно заряженные макромолекулы ВМС, а также фрагменты белковых веществ, соли кальция и красящие вещества, образовавшиеся в результате щелочно-термического разложения РВ. Подтверждением является минимальная величина оптической плотности модельного раствора после его карбонизации.

**Таблица 2.** Показатели очищенного модельного сахарного раствора в зависимости от расхода фильтроперлита

Показатель	Расход фильтроперлита			Контроль
	0,015	0,033	0,050	
ЭКП суспензии, мВ	43	55	39	11
Оптическая плотность	0,257	0,208	0,245	0,288

Объяснением полученного результата с учетом дисперсности структуры осадка может быть следующее. При расходе фильтроперлита менее 0,015% при карбонизации гидроксида кальция образуются более крупные частицы осадка  $\text{CaCO}_3$  с малой активной поверхностью адсорбции. При вводе фильтроперлита более 0,05% структура образующегося осадка будет полидисперсной. Таким образом, частицы осадка карбоната кальция, образующиеся при расходе фильтроперлита в количестве 0,033±0,010% к массе сока, имеют максимальную площадь адсорбционной поверхности, что способствует более полному удалению нес сахаров и снижению величины оптической плотности растворов.

В результате исследования установлена оптимальная продолжительность пребывания фильтроперлита в составе известкованного модельного раствора перед карбонизацией в интервале 1–3 мин (табл. 3). При последующей карбонизации формируется более однородный осадок, наблюдается снижение раствори-

мых солей кальция и оптической плотности раствора вследствие активной адсорбции нес сахаров. Кратковременное перемешивание способствует увеличению числа контактов различных нес сахаров с образующимися положительно заряженными частицами осадка, протеканию процессов гетерокоагуляции и образованию флокул ВМС, а также адсорбции растворимых солей кальция и красящих веществ. Увеличение длительности контакта в режиме перемешивания рабочей среды более 3 мин отрицательно влияет на гетерокоагуляцию и осаждение, поскольку возможна частичная деструкция образовавшегося коагулята нес сахаров [3].

**Таблица 3.** Показатели очищенного модельного сахарного раствора в зависимости от времени контакта фильтроперлита

Показатель	Время контакта, мин			
	1	3	5	10
ЭКП суспензии, мВ	52	50	43	38
Оптическая плотность	0,212	0,215	0,233	0,251
Соли Са, % СаО	0,041	0,043	0,046	0,049

Цель известково-углекислотной очистки диффузионного сока — максимальное удаление нес сахаров, получение очищенного сока с нормативной термоустойчивостью и получение суспензий сатурационных соков с необходимыми седиментационными и фильтрационными показателями [1].

При фильтровании сатурационных соков частицы мути задерживаются, в основном, поверхностными и электрокинетическими силами микрокристаллов карбоната кальция.

При оценке качества фильтруемых соков, кроме показателей фильтрата (цветность, мутность), немаловажными факторами, определяющими скорость фильтрования и состав фильтрата, являются свойства слоя фильтрующего осадка (сжимаемость и пористость, степень дисперсности частиц карбоната кальция, влияющих на скорость осаждения твердой фазы и величину фильтрационного коэффициента).

На втором этапе работы нами исследовано влияние дисперсности и электрокинетического потенциала частиц осадка карбоната кальция на фильтрование очищаемого сока после его карбонизации до определенной величины рН.

Проводили типовую очистку фильтрованного сока I сатурации, включая его горячую известковую обработку перед II сатурацией (температура — 85°C, продолжительность — 5 мин, расход известкового молока эквивалентен вводу 0,5% СаО), II сатурацию — при рН 9,3–9,5. В полученном соке II сатурации определяли величины ЭКП карбонатных суспензий и скорость фильтрования сока на лабораторной установке

при избыточном давлении 0,2 МПа [5]. Для управляемого формирования кристаллоструктуры частиц карбоната кальция, полученных при обработке известкованного сока диоксидом углерода в качестве кристаллической основы в сок вводили различные количества активированного фильтроперлита.

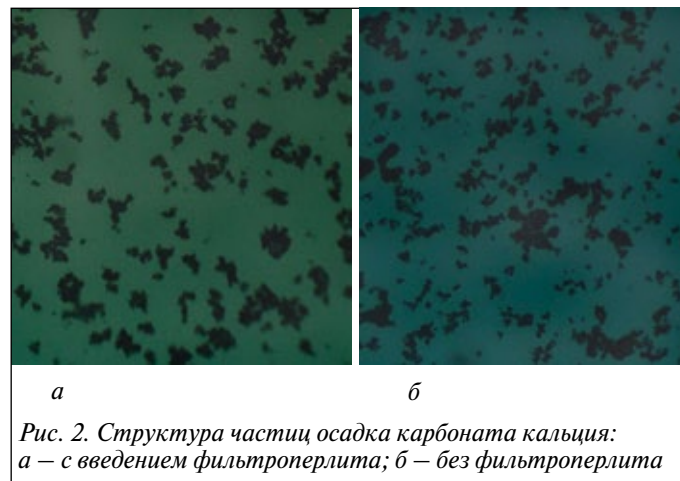
В пробы сока №1–3 вводили фильтроперлит в количестве от 0,015 до 0,05% к массе продукта, проба №4 — без добавления фильтроперлита (контрольный опыт). Результаты исследований представлены в табл. 4.

**Таблица 4.** Показатели сока II сатурации в зависимости от расхода фильтроперлита

Показатель	Расход фильтроперлита				Контроль
	0,015	0,033	0,050		
	№1	№2	№3	№4	
ЭКП суспензии, мВ	6	4	4	7	
Скорость фильтрования, см <sup>3</sup> /с	0,68	0,61	0,51	0,46	

Из данных, приведенных в табл. 4, видно заметное увеличение скорости фильтрования сока II сатурации при расходе фильтроперлита 0,015–0,033% (на 33–47% отн.) в сравнении с контролем, что подтверждает положительные результаты на модельных сахарных растворах.

Микроструктура образовавшихся при карбонизации сока частиц осадка карбоната кальция представлена на рис. 2.



Предварительное активирование суспензии фильтроперлита перед вводом в очищаемый сок повышает концентрацию ионов кальция в жидкой фазе рабочей среды, что приводит к росту положительного заряда образовавшихся частиц осадка карбоната кальция — в результате, возрастает его адсорбционная способность. Введение суспензии активированного фильтроперлита перед II сатурацией позволяет значительно улучшить фильтрационные показатели сока, более полно удалить нес сахара диффузионного сока и

повысить эффект очистки. При вводе фильтроперлита в исследованном интервале расходов формируется более однородная структура частиц осадка карбоната кальция.

В суспензии сока II сатурации, полученной без применения фильтроперлита, наблюдается полидисперсный состав частиц карбоната: менее 2 мкм – 65%, 2–4 мкм – 25%, 5 мкм и более – 10%. При вводе активированного фильтроперлита, средний размер частиц осадка карбоната составил 2–4 мкм – 88%, 5 мкм и более – 12%.

Снижение  $\xi$ -потенциала частиц карбоната кальция при предварительном вводе фильтроперлита свидетельствует о более полной адсорбции отрицательно заряженных несахаров на поверхности частиц осадка, что способствует повышению качества очищаемого сока [8].

Исследовано влияние ввода активированного фильтроперлита в очищаемый сок на эффективность адсорбции красящих веществ и солей кальция на II сатурации (табл. 5).

**Таблица 5.** Влияние расхода фильтроперлита на показатели сока II сатурации

Показатель	Расход фильтроперлита			Контроль
	0,015	0,033	0,050	
	№1	№2	№3	№4
Оптическая плотность	0,152	0,154	0,160	0,187
Соли Са, % СаО	0,031	0,030	0,031	0,043

Установлено, что введение в известкованный сок перед II сатурацией активированного фильтроперлита в количестве от 0,015 до 0,05% способствует снижению оптической плотности очищенного сока на 14–18%, содержания солей кальция – на 23–30% в сравнении с контролем.

В выполненном исследовании установлено положительное влияние использования в качестве кристаллической «затравки» для формирования более однородной структуры микрокристаллов карбоната кальция при карбонизации очищаемого сока предварительно подготовленных частиц суспензии фильтроперлита с положительно заряженной поверхностью. Показано улучшение фильтрационных показателей карбонизированного сока и повышение адсорбционной способности частиц карбоната кальция по отношению к несахарам свекловичного сока. Осадок, имея развитую поверхность с высоким положительным зарядом, больше удерживает отрицательно заряженные ВМС и другие несахара, сохраняя проницаемую пористую структуру фильтрующего слоя при последующем фильтровании очищенного сока при повышенном давлении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голыбин В.А. Повышение эффективности использования гидроксида кальция для очистки диффузионного сока / В.А. Голыбин, В.А. Федорук, А.А. Ткачев // Вестник ВГУИТ. – 2012. – №2. – С. 158–161.
2. Исследование адсорбционно-обменных процессов на осадке  $\text{CaCO}_3$  в свеклосахарном производстве / Л.Д. Бобровник, А.Р. Сапронов, В.В. Семенов, Ю.В. Аникеев // Сахарная промышленность. – 1972. – №8. – С. 14–18.
3. Олянская С.П. Химические реагенты на завершающей стадии очистки диффузионного сока / С.П. Олянская, В.В. Цырульникова // Сахар. – 2010. – №4. – С. 54–59.
4. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. – М.: Колос, 1999. – 495 с.
5. Силин П.М. Химический контроль свеклосахарного производства / П.М. Силин, Н.П. Силина. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 240 с.
6. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 464 с.
7. Хомичак Л.М. Электрохимические характеристики осадка карбоната кальция при сатурировании / Л.М. Хомичак, Р.С. Решетова, М.И. Даишев // Известия вузов. Пищевая технология. – 1985. – №1. – С. 31–33.
8. Эффективность завершающей стадии очистки диффузионного сока / В.А. Голыбин, Ю.И. Зелепукин, В.А. Федорук, А.А. Ткачев // Сахар. – 2012. – №9. – С. 30–33.

**Аннотация.** Для повышения качества очищенного сока, снижения содержания солей кальция и его цветности проведены исследования по изучению влияния фильтроперлита с определенной дисперсностью частиц, вводимого на завершающей стадии очистки диффузионного сока. Установлено оптимальное количество активированного фильтроперлита, место его ввода и продолжительность пребывания фильтроперлита в очищаемом растворе перед карбонизацией. Исследовано влияние дисперсности и электрокинетического потенциала частиц осадка карбоната кальция на фильтрование очищаемого сока после его карбонизации. Использование предварительно подготовленных частиц фильтроперлита с положительно заряженной поверхностью позволяет улучшить фильтрационные показатели карбонизированного сока и повысить адсорбционную способность частиц карбоната кальция по отношению к несахарам свекловичного сока.  
**Ключевые слова:** перлит, карбонат кальция, фильтрация, дисперсность, электрокинетический потенциал.

**Summary.** For the quality improving of the purified juice, reducing the salt content of calcium and its chromaticity there is conducted a study on the impact of filterperlite with a certain degree of dispersion of the particles introduced at the final stage of juice purification. There is found an optimal amount of activated filterperlite, its place of entry and duration of stay in the purifying solution before carbonization. It is investigated the influence of dispersion and zeta potential of particles of calcium carbonate sediment on filtration of purifying juice after its carbonization. Use of predefined filterperlite particles with a positively charged surface allows to improve filtration indices of carbonated juice and increase the adsorption capacity of the calcium carbonate particles towards beet juice non-sugars.

**Keywords:** perlite, calcium carbonate, filtration, dispersion, electrokinetic potential.

# Совместная переработка свеклы и сахара-сырца

**Ю.И. ЗЕЛЕПУКИН**, канд. техн. наук, Воронежский государственный университет инженерных технологий, +7(473) 255-07-51  
**В.М. ФУРСОВ**, канд. техн. наук, ООО «Разгуляй-Менеджмент»,  
**С.Ю. ЗЕЛЕПУКИН**, ООО «Эртильский сахарный завод»

В последние годы в сахарной промышленности наметилась тенденция к росту производства сахара из сахарной свеклы и увеличению периода переработки свеклы на сахарных заводах. Некоторые сахарные заводы, помимо сахарной свеклы, перерабатывают также и сахар-сырец. Возможна и совместная переработка свеклы и сахара-сырца [1]. В работах И.Ф. Бугаенко с соавторами [2] предлагался способ переработки свеклы и сахара-сырца, который предусматривал получение сока I сатурации, растворение сахара-сырца, смешивание клеровки с фильтрованным соком II сатурации. Полученная смесь подвергалась дефекации перед II сатурацией, II сатурации и далее по типовой технологической схеме переработки свеклы. Однако предлагаемый способ не позволяет эффективно использовать возможности углекислотной очистки, так как обработка смеси на дополнительной дефекации с последующей II сатурацией не обеспечивает необходимой степени удаления несахаров.

Достаточно легко осуществляемая на сахарных заводах схема переработки свеклы и сахара-сырца предусматривает получение клеровки сахара-сырца на основе сока II сатурации, смешивание полученной клеровки с сиропом и уваривание из нее утфеля I кристаллизации. Однако наличие в сахаре-сырце высокомолекулярных соединений (ВМС) затрудняет эффективное проведение дальнейших технологических операций получения белого сахара стандартного каче-

ства. На некоторых сахарных заводах предлагается отдельно очищать клеровку сахара-сырца, что усложняет технологическую схему завода и требует установки дополнительного оборудования.

С учетом сложной финансовой обстановки на сахарных заводах, был разработан способ, который позволяет эффективно использовать существующее оборудование завода и значительно интенсифицировать совместную переработку свеклы и сахара-сырца без значительных материальных вложений.

Сахар-сырец содержит большое количество ВМС, в связи с чем предлагается осуществлять удаление некоторой части этих соединений за счет остаточной адсорбционной активности частиц карбоната кальция, что повышает суммарный эффект очистки и улучшает качество сока перед выпариванием. Для чего предлагается растворять сахар-сырец суспензией сока II сатурации в соотношении 1 : 2,2–3,0. Введение достаточно чистых частиц  $\text{CaCO}_3$  позволяет уже в процессе клерования сахара-сырца адсорбировать различные группы несахаров, в том числе ВМС и красящие вещества. Последующая дефекосатурационная очистка позволяет уменьшить пептизацию ВМС и получить однородный легко фильтрующийся осадок [3].

В производственной обстановке при совместной переработке свеклы и сахара-сырца в клеровочную мешалку к тростниковому сахару-сырцу добавлялась суспензия сока II сатурации температурой

85–90°C. Добавление расчетного объема суспензии сока II сатурации к сахару-сырцу обеспечивает получение клеровки с содержанием СВ 35–40% и 0,4–0,6%  $\text{CaCO}_3$ . Полученную клеровку смешивали с фильтрованным соком I сатурации, смесь нагревали и проводили дефекацию перед II сатурацией, II сатурацию – до рН 9,0–9,2, фильтрование и т.д.

Предложенный способ дает возможность повысить эффект очистки на 1,5–2,0%, снизить содержание ВМС на 21–25%, уменьшить на 19–22% содержание солей кальция и на 18–20% – цветность смешанного сока. Дополнительное удаление высокомолекулярных соединений и красящих веществ сахара-сырца вызвано повышением адсорбционной активности частиц карбоната кальция в результате локальной пересатурации жидкой фазы суспензии за счет естественной кислотности сахара-сырца и ростом положительных значений электрокинетического потенциала осадка.

Вывод из сока указанных несахаров улучшает условия адсорбционной очистки на II сатурации, формирования частиц карбоната кальция, что повышает их однородность и обеспечивает удовлетворительные фильтрационно-седиментационные свойства карбонатных суспензий.

Для повышения качества сиропа, улучшения фильтрационных свойств сока II сатурации при совместной переработке свеклы и сахара-сырца было предложено проводить клерование сахара-

сырца фильтрованным соком I сатурации с добавлением хлорной извести в количестве 0,05–0,10% к массе сахара-сырца и мелкодисперсного керамзитового порошка в количестве 0,3–0,5% к массе сахара-сырца. Введение хлорной извести позволяет уже в процессе клерования сахара-сырца частично провести деполимеризацию высокомолекулярных соединений, в том числе декстрана, и адсорбировать полученные фрагменты высокомолекулярных соединений и красящих веществ на частицах керамзитового порошка [4].

В клеровочную мешалку к тростниковому сахару-сырцу добавляют фильтрованный сок I сатурации до достижения СВ 35–40%. В мешалку вводят хлорную известь в количестве 0,05–0,10% к массе сахара-сырца и 0,3–0,5% мелкодисперсного керамзитового порошка. Одновременное клерование и обработка клеровки хлорной известью и керамзитовым порошком проводят при температуре 85–90°C в течение 10–15 мин. Обработанную таким образом клеровку сахара-сырца смешивают с фильтрованным соком I сатурации, смесь нагревают до температуры 85–90°C, проводят дефекацию 0,2–0,3% СаО к массе свеклы в течение 5–6 мин, II сатурацию – до рН 9,0–9,2, фильтрацию, сульфитацию – до рН 8,2–8,5, фильтрацию, выпаривание до сиропа с содержанием СВ 60–65%.

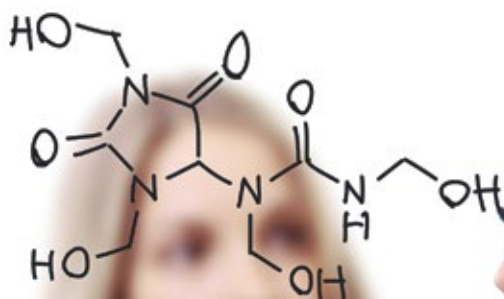
Предложенный способ позволяет повысить эффект удаления несахаров при очистке смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации. Это объясняется тем, что высокомолекулярные соединения сахара-сырца при добавлении хлорной извести разлагаются. Продукты деструкции ВМС и красящие вещества сахара-сырца адсорбируются на введенных частицах керамзитового порошка. Последующая дефекация и сатурация позволяет полнее адсорбировать несахара, сформировать

крупнозернистый осадок, который повышает фильтрационные свойства сока II сатурации и повышает качественные показатели сиропа (снижается цветность сиропа, уменьшается содержание солей кальция и ВМС). Это приводит к удалению большего количества различных групп несахаров, увеличению эффекта дефекационной очистки. Применение хлорной извести для очистки позволяет уменьшить расход оксида кальция на дефекацию смеси перед II сатурацией. Применение хлорной извести в количестве менее 0,05% недостаточно, так как не удастся достичь максимального разложения ВМС, а при расходе хлорной извести более 0,10% возрастают расходы, что повышает себестоимость готовой продукции. Это относится и к расходу керамзитового порошка. При расходе менее 0,3% отмечается недостаток в адсорбционной поверхности для удаления продуктов деструкции ВМС, что ухудшает качественные показатели очищаемой смеси клеровки сахара-сырца и сока I сатурации, а при большем расходе керамзитового порошка, более 0,5%, эффективность его применения увеличивается незначительно, что делает нерациональным увеличение его расхода свыше 0,5%. Керамзитовый порошок в основном состоит из 2 соединений: двуокиси кремния и окиси алюминия, которые в процессе обжига при температуре 900°C превращаются частично в алюмосиликаты. Двуокись кремния является нерастворимым соединением, следовательно, в водных растворах диссоциации на ионы это соединение не подвергается. Окись алюминия, напротив, хотя и в малых количествах, но диссоциирует в воде на ионы. Положительно заряженные ионы алюминия за счет электростатических сил притягиваются к отрицательно заряженным молекулам несахаров. Вероятно, в определенный момент количество

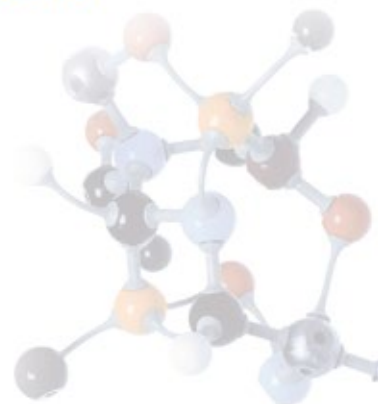
положительно заряженных ионов алюминия компенсирует отрицательный заряд молекулы несахара, т.е. общий заряд конгломерата становится нейтральным. Это приводит к тому, что нарушается структура гидратной оболочки вокруг молекулы несахаров. Учитывая то, что молекулы воды ярко поляризованы, их расположение вокруг заряженной частицы будет упорядоченное относительно друг друга, гидратная оболочка, следовательно, имеет более прочную плотную структуру и включает в себя максимальное количество молекул воды. Если молекула несахара нейтральна, то расположение поляризованных молекул воды вокруг несахара будет хаотичным, нарушится плотность взаимного расположения молекул воды в гидратной оболочке относительно друг друга. Гидратная оболочка будет непрочной, количество молекул воды, составляющих эту оболочку, уменьшится. Все это будет способствовать агрегации молекул несахаров друг с другом, т.е. будут формироваться комплексы макромолекул, которые способны выпадать в осадок. Частицы двуокиси кремния, включаясь в формируемые агрегаты, будут повышать фильтрационно-седиментационные свойства формирующегося осадка, кроме того, в нефiltroванном соке II сатурации частицы двуокиси кремния будут центрами кристаллизации для кальциевых солей, что дополнительно приведет к снижению солей кальция в очищенном соке.

Неплохие результаты получены при очистке клеровки сахара-сырца, предусматривающей его аффинацию первым оттеком утфеля I кристаллизации. Полученный аффинационный оттек смешивали с первым оттеком утфеля I кристаллизации и промоями до содержания СВ 30–35%. Эту смесь подвергали дефекации, сатурации, фильтрованию, после чего ее использовали для клерования аф-

- » **Пеногасители марки ЛАПРОЛ**
- » **Ингибиторы накипеобразования**
- » **Кристаллообразователи, ПАВы марок ЭСТЕР, ЭСТЕРИН**
- » **Антисептик БЕТАСЕПТ**



*Синтезируя Ваше процветание*  
**ООО «НПП «Макромер»**



финированного сахара-сырца до содержания СВ 60–65% [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бугаенко И.Ф.* Технология производства сахара из сырца / И.Ф. Бугаенко, Н.А. Чернышева. – М. : Союзроссахар, 2002. – 296 с.

2. *Бугаенко И.Ф.* Переработка тростникового сахара-сырца совместно со свеклой / И.Ф. Бугаенко, И.Ю. Дешевая // Сахар. – 2001. – №3. – С. 21–22.

3. *Способ* производства сахара: пат. №2323257 / В.А. Голыбин, Ю.И. Зелепукин, А.В. Пономарев. – Оpubл. 27.04.2008., Бюл. № 12.

4. *Способ* производства сахара : пат. №2269575 / В.М. Фурсов, В.А. Голыбин, Ю.И. Зелепукин, А.И. Власов. – Оpubл. 10.02.2008, Бюл. №4.

5. *Способ* очистки тростникового сахара-сырца : пат. №2265669 / В.М. Фурсов, В.В. Камынин,

В.А. Голыбин, Ю.И. Зелепукин, Ю.И. Кандаурова. – Оpubл. 10.12.2005, Бюл. №34.

**Аннотация.** Многие сахарные заводы России предусматривают переработку сахарной свеклы совместно с тростниковым сахаром-сырцом. Авторы предлагают проводить клерование сахара-сырца фильтрованным соком I сатурации в клеровочной мешалке с последующим смешиванием клеровки с этим соком. В клеровочную мешалку необходимо ввести 0,05–0,10% к массе сахара-сырца хлорной извести и 0,3–0,5% к массе сахара-сырца керамзитового порошка. Введение хлорной извести позволяет уже при клеровании сахара-сырца частично провести деполимеризацию высокомолекулярных соединений, в том числе декстрана, и адсорбировать полученные фрагменты высокомолекулярных соединений и красящих веществ на частицах керамзитового порошка. За счет этого можно повысить эффект очистки смеси клеровки с соком I сатурации и таким образом улучшить качество сиропа, увеличить выход сахара.

**Ключевые слова:** хлорная известь, керамзитовый порошок.

**Summary.** Many sugar mills of Russia provide processing sugar beet with cane sugar. The authors propose to carry liquoring of raw sugar by filtered first carbonation juice in liquoring mixer followed by mixing of melt liquor with this juice. In liquoring mixer should enter 0,05–0,10 % by weight of raw sugar bleaching powder, and 0,3–0,5% by weight of raw sugar expanded ceramsite powder. Introduction of bleach can even during liquoring of raw sugar partially hold the depolymerization of macromolecular compounds, including dextran, and the resulting fragments adsorb macromolecular compounds and dyes on the particles of expanded ceramsite powder. This makes possible to increase the cleaning effect with the juice mixture melt liquor of first carbonation and thus to improve the quality of the syrup, to increase the yield of sugar.

**Keywords:** bleaching powder, ceramsite powder.

# Информационно-моделирующие системы в технологии сахара

**В.И. ТУЖИЛКИН**, д-р техн. наук, проф., член-корр. РАСХН (E-mail: tvi39@yandex.ru)

**В.А. КОВАЛЁНОК**, д-р техн. наук, проф.,

Московский государственный университет пищевых производств

**К.А. УРУЗБАЕВА**, д-р техн. наук, проф.,

Южно-Казахстанский государственный университет

Сегодня говорить о важности внедрения информационных технологий не приходится. И сахарные заводы не остались в стороне. С каждым годом количество современной компьютерной техники, применяемой на предприятиях, увеличивается. Однако эффективность её использования оставляет желать лучшего, поскольку, в основном, она применяется для расчётно-балансовых операций в бухгалтериях, планово-финансовых отделах и при учёте движения кадрового состава предприятий.

Широкое применение компьютерных технологий для анализа и управления технологическими операциями затруднено отсутствием необходимого программного обеспечения, которое позволяло бы разрабатывать и анализировать различные системы и управлять ими.

Практически все процессы или явления можно представить в виде математического описания и посредством математических моделей реализовать их, в том числе в технологии производства сахара с учетом адекватного отражения реальных процессов.

Анализ современного состояния разработок и внедрения информационных систем в сахарной отрасли показывает, что в этом направлении не так уж много достижений из-за отсутствия развёрнутого математического описания объектов и основных процессов сахарного производства. Несомненно, разработка такого описания позволила бы не только оперативно решать

комплекс проблем, связанных с обоснованием новых способов и режимов их реализации, но и осуществлять их оптимизацию.

К моделированию предъявляются два основных требования:

– эксперимент на модели должен быть проще, быстрее, экономичнее и безопаснее, чем эксперимент на оригинале (иначе незачем создавать модель). Но не всегда целесообразно строить более дешёвую модель: она должна быть универсальной, т.е. применимой к исследованию многих объектов;

– должен быть известен алгоритм расчёта параметров оригинала на основе результатов исследования модели (моделирование).

Исключительная особенность математического моделирования состоит в том, что оно даёт ответы на многие вопросы ещё на этапе предварительного исследования технологического процесса. Это исключает ненужные затраты трудовых и материальных ресурсов на построение нерациональных схем и реализацию неэффективных режимов. Математическая модель является чрезвычайно гибким средством, позволяющим воспроизводить любые, как реальные, так и гипотетические ситуации, даёт возможность исследовать ход технологического процесса при любых значениях его параметров. Благодаря этому уменьшается потребность в сложном лабораторном оборудовании и в эксплуатационных испытаниях технологических процессов и объектов.

Таким образом, с одной стороны, экспериментальные методы сложно реализовать на действующих объектах, с другой, – информация о новых свойствах необходима еще на стадии их разработки и проектирования. Эти проблемы успешно решаются на основе анализа процессов с применением методов математического моделирования на ЭВМ.

Использование математических моделей ещё на этапе исследования позволяет определить оптимальные технологические схемы и режимы, и в то же время модель является достаточно выгодным средством исследования и с экономической стороны, так как исключаются затраты на построение нерациональных схем и использование неэффективных режимов. Модель позволяет выйти за определённые рамки, и так как на неё не распространяются физические ограничения, то можно реализовать любые ситуации, используя значения физико-химических и технологических параметров. Реализация исследований на лабораторных и производственных установках затруднена из-за опасности возникновения аварийных ситуаций при экспериментировании, помех, возникающих при изменении качества продуктов. Эти проблемы легко решаются при использовании математических моделей.

В качестве примера предлагается рассмотреть «Информационно-аналитическую и справочную систему главного технолога». Она

направлена не только на совершенствование и упрощение деятельности главного технолога, но и на оперативность и обоснованность принятия решений в условиях неопределённости. Эта разработка должна стать незаменимым помощником, особенно, для молодых специалистов и начальников смен. Она может стать прообразом для разработки подобных систем для других категорий главных специалистов. На рис. 1 показан один из вариантов построения «Информационно-аналитической и справочной системы главного технолога». Она состоит из трёх блоков:

- статические модели технологических процессов;
- имитационные динамические модели;
- информационно-справочная система.

В состав первого блока включены статические модели ряда технологических процессов, позволяющих главному технологу, начальнику смены, сменному химику оперативно осуществлять расчёты процессов диффузии, аффинации, очистки, выпаривания, центрифугирования, сушки, хранения и др. и управлять ими.

В состав второго блока включены имитационные модели технологических процессов, более сложных по своему математическому описанию. К таким системам отнесены имитационные модели испарительной изобарической кристаллизации сахара, политермической кристаллизации, системы оптимального теплораспределения и распределения материальных потоков. К ним также отнесены информационно-экспертные системы принятия решений в условиях неопределённости, оперативного учёта и контроля производства сахара и другие математические модели, необходимые для развёрнутого анализа процессов и решения ситуационных задач, с которыми специалисты непрерывно сталкиваются в условиях действующего

производства. Данные модели позволяют не только быстро производить расчёты, обосновывать и предлагать новые способы их реализации, но и решать задачи автоматизированного управления и оптимизации этих процессов.

В третьем блоке формируются справочные материалы. Для их нахождения иногда требуется довольно много времени. Всё это даст возможность в значительной мере облегчить работу и повысить оперативность принятия решения не только главным технологом, но и другими специалистами.

Все предлагаемые к разработке системы носят практический характер. Их можно применять для интерактивного обучения молодых специалистов, эффективного повышения квалификации инженерно-технического персонала и кадров массовых профессий, а также для научных исследований, разработки, обоснования новых технологий и режимов.

Банк информационно-моделирующих программ включает следующие разработки.

#### **Статические модели расчёта процессов:**

- классическое распределение материальных потоков;
- себестоимость свёклы, поступающей на переработку;
- прогнозирование начала уборки свёклы, выхода сахара и содержания сахара в мелассе;
- диффузия;
- аффинация;
- очистка;
- центрифугирование;
- сушка;
- хранение;
- контроль и учёт сахарного производства;
- система компьютерного обучения и тестирования ИТР и работников массовых профессий.

#### **Динамические (имитационные) модели**

*Изобарическая испарительная кристаллизация сахара:*

- уваривание утфеля
- I, II, III степени кристаллиза-

ции по традиционной технологии;

- с использованием сиропа двух концентраций; сиропа и клеровки; непрерывно возрастающей концентрации сиропа;

- уваривание утфеля I, II, III степени кристаллизации независимо от концентрации продукта, поступающего на уваривание;

- система автоматического управления увариванием утфеля I, II, III степени кристаллизации с учётом расхода сиропа с клеровкой и расхода пара;

- приготовление искусственно-го утфеля I кристаллизации;

- уваривание утфеля I на основе искусственного утфеля; утфеля II – на кристаллической основе утфеля I; утфеля III – на кристаллической основе утфеля II;

- уваривание I, II, III утфелей с последовательной перетяжкой по ступеням кристаллизации.

#### *Политермическая кристаллизация сахара:*

- кристаллизация утфеля последнего продукта до достижения нормальной чистоты (типовая);

- кристаллизация утфеля последнего продукта до достижения минимальной чистоты;

- сравнение кристаллизации утфеля последнего продукта до достижения нормальной и минимальной чистоты;

- кристаллизация утфеля последнего продукта до достижения нормальной чистоты с поддержанием предельной вязкости утфеля путём

- однократной или многократной подачи воды на его раскочку;
- однократной или многократной подачи разбавленной или густой мелассы на его раскочку;

- фиксированного или непрерывного изменения его температуры;

- однократного или многократного отбора части утфеля;

- сравнение способов кристаллизации утфеля последнего продукта до достижения нормальной чистоты с поддержанием предельной вязкости утфеля по предыдущим вариантам;





Рис. 1. Информационно-справочная система главного технолога

▪ кристаллизация утфеля последнего продукта до достижения нормальной чистоты при отклонении параметров спускаемого утфеля от расчётных параметров нормального утфеля.

*Гибкие технологические системы:* система оптимального расчёта распределения материальных потоков с учётом влияния состава несхаров различных зон свекло-сеяния.

*Оптимизационные технологические системы:*

◇ оптимизация кристаллизации

утфеля последнего продукта до достижения нормальной чистоты с поддержанием оптимального значения скорости массового ро-

**Аннотация.** В работе представлены материалы, демонстрирующие возможности применения современных информационных технологий при производстве сахарозы. На примере АРМ главного технолога проиллюстрировано будущее этих технологий.

**Summary.** The work presents the materials that demonstrate the use of advanced information technologies in the production of sugar. For example, the ARM of the Chief Technologist illustrates the future of these technologies.

**Ключевые слова:** информатизация, информационные системы, моделирование, технология, кристаллизация, полунепрерывная кристаллизация, сахар.

**Keywords:** informatization, information systems, simulation, technology, crystallization, semi-continuous crystallization, sugar.

**Сахарная свекла вскоре может стать сырьем для производства пищевых лотков.** После нескольких лет разработок, компания 3BSolstar смогла создать пищевые лотки и корзины товарного качества из такого британского сырья, как сахарная свекла. Лотки производятся из остатков волокон, образующихся после выжимки свекловичного сахара. Торговым названием упаковочного матери-

ала стало VeetaPac. Это натуральный материал, получивший сертификат пищевой безопасности, позволяющий использовать его в первичной упаковке для продуктов питания, пишет Upakovano.ru.

Сахарная свекла выращивается в Великобритании, Ирландии, других европейских странах и Северной Америке. Мякоть, которая остается после выжимки сахара, обычно продается в качестве низ-

ста кристаллов, а также значения предельной вязкости и оптимального значения скорости массового роста кристаллов;

◇ одновременный расчёт и оптимизация распределения тепла и продуктов для IV- и V-корпусной выпарной установки с выводом результатов по экономии топлива и данным экономического эффекта.

*Другие полезные программы:* экспертная информационно-аналитическая система (ЭИАС) принятия решений в условиях неопределённости работы сахарного завода.

Основная задача экспертной системы – дать пользователю квалифицированный совет по интересующему его вопросу в конкретной области знаний.

В работе представлены материалы, демонстрирующие возможности применения современных информационных технологий при производстве сахарозы. На примере АРМ главного технолога проиллюстрировано будущее этих технологий.

копитательного корма для животных. В Великобритании производится около 0,5 млн т этого продукта ежегодно, поэтому недостатка такого сырья для превращения его в пищевую и непищевую упаковку быть не должно. Помимо многочисленных преимуществ сырья, подобная упаковка обладает углеродным следом, на 40–50% ниже углеродного следа ПЭТ.

[www.upakovano.ru](http://www.upakovano.ru), 14.03.14

# САХАР

SUGAR ■ ZUCKER ■ SUCRE ■ AZUCAR

Ежемесячный журнал для специалистов свеклосахарного комплекса АПК.  
Выходит в свет с 1923 года.  
Учредитель журнала –  
Союз сахаропроизводителей России.

Журнал освещает состояние и прогнозы рынка сахара, достижения науки, техники и технологий в производстве сахарной свеклы и сахара, экономику, управление, отечественный и зарубежный опыт, историю и современность и т.д.

Журнал распространяется по подписке в России, Белоруссии, Казахстане, Киргизии, Молдавии, Украине, Туркмении, Германии, Канаде, Китае, Польше, США, Франции, Чехии.

Среди наших читателей – сотрудники аппарата Правительства, федеральных и региональных министерств и органов управления АПК, агропромышленных холдингов, торговых компаний, коммерческих фирм, свеклосеющих хозяйств, сахарных заводов, союзов, ассоциаций, проектных, научных, образовательных учреждений и др.



## Выберите удобный вариант ПОДПИСКИ–2014

### Бумажная версия:

- через Агентство «Роспечать» (наш индекс 48567) по каталогам: «Газеты. Журналы»;
- через редакцию. Для этого необходимо прислать заявку на подписку

*Стоимость подписки на год с учетом НДС и доставки журнала по почте по России: 5160 руб., одного номера – 430 руб.; для стран Ближнего и Дальнего зарубежья – 5640 руб., одного номера – 470 руб.*

### Электронная копия журнала:

*по России: 3960 руб., одного номера – 330 руб.; для стран Ближнего и Дальнего зарубежья – 4320 руб., одного номера – 360 руб.*

### Бумажная версия + электронная копия (скидка – 10%):

*по России: 8208 руб., одного номера – 387/297 руб.; для стран Ближнего и Дальнего зарубежья – 8964 руб., одного номера – 423/324 руб.*

Адрес редакции: 121069, Россия, г. Москва, Скатертный пер., д.8/1, стр. 1.

Тел./факс: (495) 690-15-68 Тел.: (495) 691-74-06

Моб.: 985-169-80-24

E-mail: [saharmag@dol.ru](mailto:saharmag@dol.ru) [www.saharmag.com](http://www.saharmag.com)



**Реклама в журнале «Сахар» – кратчайший путь на сахарный рынок России!**

представляет  
**ВАКУУМНЫЙ АППАРАТ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ**  
компании Fives Cail



**Мировой стандарт:**

Превосходный теплообмен  
Максимальное извлечение кристаллов из утфеля  
Отличное качество кристаллов

**Уникальные характеристики:**

Оптимальное решение для когенерации (потребление пара меньше на 10%)  
Непрерывная кристаллизация для всех 3 продуктов  
Минимальное значение  $\Delta T$  и использование пара низкого давления

**Легкость в техобслуживании:**

Минимальное отложение кристаллов на поверхности  
Большой интервал между регулярными операциями очистки



*Fives Cail – первая компания в мире, разработавшая оборудование, в котором процесс выпаривания в непрерывном режиме используется для производства сахара в промышленном масштабе. Fives Cail поставила более 250 вакуумных аппаратов непрерывного действия (ВАНД), а доля компании в мировом объеме поставок ВАНД составляет 80%.*



### ФИЛЬТРЫ 1-й САТУРАЦИИ

Типоразмер	TF80-50	TF100-50	TF150-50	TF-220-50
Поверхность фильтрации (S), м <sup>2</sup>	84	100	146	217
Полный объем фильтра (V), м <sup>3</sup>	11,2	11,5	14,6	23,5
Соотношение S/V	7,5	9,1	10	9,2
Высота фильтра, мм	5006	5096	5892	6665
Диаметр корпуса, мм	2200	2200	2200	2800
Масса фильтра, кг	4500	4600	5300	10800
<b>Количество фильтров в работе</b>				
Производительность с/з 3000 т св./с.	3	2-3	-	-
Производительность с/з 5000 т св./с.	4	4	3	-
Производительность с/з 8000 т св./с.	-	-	3-4	3
Производительность с/з 10 000 т св./с.	-	-	4-5	4
Угол конуса - 50°				

### ФИЛЬТРЫ 2-й САТУРАЦИИ

Типоразмер	TF80-65	TF100-65	TF150-65	TF-220-65
Поверхность фильтрации (S), м <sup>2</sup>	84	105	146	217
Полный объем фильтра (V), м <sup>3</sup>	10,6	10,9	13,8	22,1
Соотношение S/V	7,9	9,6	10,6	9,8
Высота фильтра, мм	4519	4609	5352	5952
Диаметр корпуса, мм	2200	2200	2200	2800
Масса фильтра, кг	4400	4500	5200	10450
<b>Количество фильтров в работе</b>				
Производительность с/з 3000 т св./с.	2	1-2	-	-
Производительность с/з 5000 т св./с.	3	2-3	2	-
Производительность с/з 8000 т св./с.	-	-	3	2
Производительность с/з 10000 т св./с.	-	-	3-4	2
Угол конуса - 65°				

Максимальное рабочее давление - 0,4 МПа

Испытательное давление - 0,6 МПа

#### Блок фильтров TF-200

Объект:  
G.R.D OULED-MOUSSA



#### ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЛЬТРОВ

- Скорость фильтрации:
  - при фильтрации сока 1-й сатурации - до 1,2 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> в час;
  - при фильтрации сока 2-й сатурации - до 1,8 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> в час;
- Гарантируется следующее качество фильтрации:
  - при фильтрации сока 1-й сатурации - 10 ppm;
  - при фильтрации сока 2-й сатурации - 7 ppm;
- Исполнение фильтра - СтЗсп;
- Исполнение коллекторов фильтра - сталь 08Х18Н10;
- Исполнение рамок - полипропилен пищевой, стеклонаполненный, t<sub>max</sub> = 135°С;
- Крышка фильтра крепится к корпусу с помощью клипс, которые облегчают ее монтаж-демонтаж и улучшают эстетичный вид;
- Фильтры комплектуются смотровыми стеклами для визуального контроля качества фильтрата с наждай рамки, с возможностью ее отключения;
- Фильтры комплектуются комплектом ткани на одну заправку.

Гарантируется получение суспензии необходимого качества: от 150 до 300 г/л. Возможность интеграция в существующую систему автоматического управления станцией дефекоосурации.

#### МИНИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ ПРОДУКТА НА ФИЛЬТРАЦИИ!

Самое большое соотношение поверхности фильтрации к полному объему фильтра (S/V). При этом сохранено нужное расстояние между рамками!!!

#### ПОВЫШЕННАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ!

Живое сечение рамки на 10-30% превышает известные лучшие мировые модели фильтров

#### НЕ ТРЕБУЕТСЯ РЕГИСТРАЦИЯ ФИЛЬТРА КАК СОСУДА, РАБОТАЮЩЕГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Отсутствует воздушная регенерация

Наше оборудование с успехом эксплуатируется на предприятиях Украины, Латвии, Чехии, России, Словакии, Беларуси, Венгрии, Алжира, Германии!

