

Высокая и низкая сахаристость свекловичной стружки: проблемы и решения для тепловой схемы сахарного завода

Филоненко В.Н., канд. техн. наук,

Национальный университет пищевых технологий (E-mail: ipren@ukr.net)

Цыганков Д.Н. «ООО» Техпроект (E-mail: tehproekt_kursk@mail.ru)

Швецов А.А. «ООО» Балашовский сахарный комбинат (E-mail: sanbskingeneer@yandex.ru)

Сахарные заводы, в случае поступления в переработку свекловичной стружки с меньшей или большей сахаристостью (дигестией) испытывают определенные проблемы с эксплуатацией своих тепловых схем, а именно:

- заводы, у которых тепловая схема спроектирована на поступление свекловичной стружки с высокой (17,0 % – 19,0 %), а в переработку поступает стружка с низкой (13,5 % - 15,0 %) сахаристостью, получают сироп из выпарной установки (ВУ) пониженной концентрации и снижают показатели тепловой эффективности своих тепловых схем;
- заводы, у которых тепловая схема спроектирована на поступление свекловичной стружки с низкой сахаристостью, а в переработку поступает с высокой – получают уже в 4-м корпусе ВУ сироп повышенной концентрации, что усложняет работу станции фильтрации сиропа, и требует либо снижения производительности ВУ по выпаренной воде, либо разбавления сиропа, либо увеличения соотношения «вода-стружка» в диффузионных аппаратах, что приводит к повышению откачки диффузионного сока и к снижению тепловой эффективности тепловых схем.

Причиной проблем является то, что при уменьшении сахаристости стружки в теплотехнологической схеме завода возникают два негативных для энергопотребления завода фактора, обуславливающих снижение производительности ВУ и концентрации сиропа, а именно:

1-й фактор – Уменьшается пароотбор на уваривание утфеля 1-го продукта – крупнейшего во всей системе пароотборов ВУ – $D_{\text{БАА1}}$. Появление этого фактора обусловлено естественным уменьшением выхода сахара 1-го продукта (товарного сахара) – $G_{\text{Сах1}}$, как следствия уменьшения содержания сахара в исходном сырье. Это приводит к уменьшению выхода утфеля 1-го продукта – $G_{\text{Утф1}}$, и к снижению производительности ВУ – $W_{\text{ВУ}}$, о чем свидетельствуют балансовые формулы (1 – 3), описывающих соответствующие процессы.

$$\downarrow G_{\text{Сах1}} = \downarrow \text{ДГ}_{\text{Струж}} - \Delta G_{\text{Сах}}^{\text{Пот}} / (\text{ДБ}_{\text{Сах1}} \cdot \text{СВ}_{\text{Сах1}}) \quad (1)$$

где:

\downarrow – индекс параметра, который приобретает тенденцию уменьшения с уменьшением сахаристости стружки;

$\text{ДГ}_{\text{струж}}$ – сахаристость свекловичной стружки, %;

$\Delta G_{\text{Сах}}^{\text{Пот}}$ – общие (учтенные, неучтенные, в мелассе) потери сахара в технологической схеме завода, % к массе свеклы;

$\text{ДБ}_{\text{Сах1}}$ – доброкачественность сахара 1-го продукта, %;

$СВ_{Сах1}$ – содержание сухих веществ в сахаре 1-го продукта, %.

$$\downarrow G_{утф1} = [(\downarrow G_{Сах1} \cdot 100 / СВ_{Сах1}) \cdot \Delta ДБ_1 - (G_{1\text{отт}} \cdot 100 / СВ_{1\text{отт}}) \cdot \Delta ДБ_2] \cdot 100 / (\Delta ДБ_3 \cdot СВ_{утф1}) \quad (2)$$

где:

$G_{утф1}$ – выход утфеля 1-го продукта, % к массе свеклы;

$G_{Сах1}$ – выход товарного сахара (сахара 1-го продукта), % к массе свеклы;

$G_{1\text{отт}}$ – выход зеленой патоки при центрифугировании утфеля 1-го продукта, % к массе свеклы;

$СВ_{Сах1}$ – содержание сухих веществ в товарном сахаре, %;

$СВ_{1\text{отт}}$ – содержание сухих веществ в зеленой патоке 1-го продукта, %;

$СВ_{утф1}$ – содержание сухих веществ в утфеле 1-го продукта, %;

$\Delta ДБ_1$ – разность доброкачественности сахара и зеленой патоки 1-го продукта, %;

$\Delta ДБ_2$ – разность доброкачественности белой патоки и зеленой патоки 1-го продукта, %;

$\Delta ДБ_3$ – разность доброкачественности утфеля и зеленой патоки 1-го продукта, %

$$\downarrow D_{ВАА1} = (1,05 - 1,10) \cdot \downarrow G_{утф1} \cdot (СВ_{утф1}^{\text{регл}} / СВ_{сир}^{\text{регл}} - 1) \quad (3)$$

где:

$D_{ВАА1}$ – расход греющего пара на уваривание утфеля 1-го продукта, % к массе свеклы;

$G_{утф1}$ – выход утфеля 1-го продукта из вакуум-аппаратов 1-го продукта, % к массе свеклы;

$СВ_{утф1}^{\text{регл}}$ – регламентное содержание сухих веществ в утфеле 1-го продукта, %;

$СВ_{сир}^{\text{регл}}$ – регламентное содержание сухих веществ в сиропе из ВУ, поступающем на уваривание утфеля 1-го продукта, %;

(1,10 – 1,12) – коэффициент, учитывающий соотношение теплоты конденсации и парообразования, соответственно, греющего и вторичного паров в вакуум-аппаратах (не менее 1,06), и потери в окружающую среду (не менее 1,05).

2-й фактор – Уменьшается концентрация диффузионного сока – $СВ_{диф.сок}$ и увеличивается при условии неизменности откачки сока из диффузии:

- содержание воды в диффузионном соке – $W_{диф.сок}$;
- содержание воды в потоке сока, поступающем на выпаривание в ВУ – $W_{сок ВУ}$;
- количество воды, подлежащей выпариванию на ВУ – $W_{ВУ}$.

Указанный выше характер влияния снижения сахаристости (дигестии) стружки ($ДГ_{струж}$) подтверждается формулами (4 – 6), имеющими балансовую природу, и описывающими процессы формирования указанных потоков.

$$\uparrow W_{диф.сок} = G_{диф.сок} - (\downarrow ДГ_{струж} - \Delta G_{жом}^{\text{пот}} - \Delta G_{диф}^{\text{пот}}) \cdot 100 / (\downarrow СВ_{сок\ диф} \cdot ДБ_{сок\ диф}) \quad (4)$$

где:

↑ – индекс параметра, который приобретает тенденцию увеличения с уменьшением сахаристости стружки;

$G_{\text{диф.сок}}$ – расход диффузионного сока из диффузионного аппарата (откачка сока), % к массе свеклы;

$DГ_{\text{струж}}$ – сахаристость (дигестия) свекловичной стружки, %;

$\Delta G_{\text{диф}}^{\text{пот}}$ – потери сахара в диффузионном аппарате, % к массе свеклы;

$\Delta G_{\text{жом}}^{\text{пот}}$ – потери сахара в жоме, % к массе свеклы;

$СВ_{\text{сок диф}}$ – концентрация диффузионного сока, %;

$ДБ_{\text{сок диф}}$ – доброкачественность диффузионного сока, %

$$\uparrow W_{\text{сок ВУ}} = \uparrow W_{\text{диф.сок}} - \Delta W_{\text{техн}}^{\text{доб}} \quad (5)$$

где:

↓ – индекс параметра, который приобретает тенденцию уменьшения;

↑ – индекс параметра, который приобретает тенденцию увеличения;

$W_{\text{диф.сок}}$ – содержание воды в диффузионном соке, % к массе свеклы;

$\Delta W_{\text{техн}}^{\text{доб}}$ – поступление воды в соковый поток на станции дефекации, % к массе свеклы;

$$\uparrow W_{\text{ВУ}} = \uparrow G_{\text{сок ВУ}} \cdot (1 - \downarrow СВ_{\text{сок ВУ}} / СВ_{\text{сир}}^{\text{регл}}) \quad (6)$$

где:

$G_{\text{сок ВУ}}$ – расход сока, поступающего на выпаривание в ВУ, % к массе свеклы;

$СВ_{\text{сок ВУ}}$ – концентрация сока, поступающего на выпаривание в ВУ, %;

$СВ_{\text{сир}}^{\text{регл}}$ – концентрация сиропа на выходе и ВУ и поступающего на уваривание утфеля 1-го продукта, %;

При увеличении сахаристости стружки, поступающей в производство, и сохранении откачки сока из диффузии на неизменном уровне, упомянутые выше параметры приобретают противоположную тенденцию, а именно:

- выход товарного сахара ($G_{\text{сах1}}$) – увеличивается;
- выход утфеля 1-го продукта ($G_{\text{утф1}}$) – увеличивается;
- расход пара на вакуум-аппараты 1-го продукта ($D_{\text{ВАА1}}$) – увеличивается;
- содержание воды в диффузионном соке ($W_{\text{сок диф}}$) – уменьшается;
- содержание воды в потоке сока, поступающем на выпаривание в ВУ ($W_{\text{сок ВУ}}$) – уменьшается;
- кол-во выпаренной воды, подлежащей выпариванию на ВУ ($W_{\text{ВУ}}$) – уменьшается.

Приведенный выше каскад расчетных формул предназначен для понимания того факта, что влияние сахаристости свекловичной стружки на экономичность тепловой схемы сахарного завода вызвано балансовой природой взаимосвязи сахаристости и эксплуатационных параметров, и имеет объективный характер.

Ниже, в табл. 1 и табл. 2, приведены эксплуатационные параметры сахарного завода при различных значениях сахаристости свекловичной стружки, сопоставимых потерях сахара в производстве, одинаковом (1,0:1,0) соотношении «вода-стружка» в диффузионном аппарате и регламентной (70 %) концентрацией сиропа из ВУ.

Таблица 1.

Эксплуатационные параметры производства сахара при различной сахаристости свекловичной стружки

№ п.п.	Сахаристость свекловичной стружки, %	Выход товарного сахара, % к массе свеклы	Выход утфеля 1-го продукта, % к массе свеклы	Откачка сока из диффузии % к массе свеклы	Концентрация диффузионного сока, %	Содержание воды в диффузионном соке, % к массе свеклы
1	19,0	15,86	35,6	119,0	16,4	97,0
2	17,0	14,08	31,5	119,0	14,6	99,4
3	15,0	12,34	27,3	119,0	12,8	101,7
4	13,5	10,83	23,0	119,0	11,5	103,5

Таблица 2.

Эксплуатационные параметры производства при различной сахаристости свекловичной стружки

№ п.п.	Сахаристость свекловичной стружки, %	Содержание воды в соке, поступающем на ВУ, % к массе свеклы	Регламентная концентрация сиропа из ВУ, %	Кол-во воды, подлежащей выпариванию в ВУ для получения сиропа с регламентной концентрацией, % к массе свеклы	Ожидаемый расход пара на ВАА1, % к массе свеклы
1	19,0	96,4	70,0	88,4	12,8
2	17,0	98,7	70,0	91,6	10,9
3	15,0	101,1	70,0	94,9	9,8
4	13,5	103,3	70,0	97,6	8,6

Как видно из приведенных таблиц, снижение сахаристости стружки от 19,0 % до 13,5 % приводит:

- к снижению концентрации диффузионного сока от 16,4 до 11,5 %;
- к снижению выхода товарного сахара от 15,86 до 10,84 % к массе свеклы;
- к снижению выхода утфеля 1-го продукта от 45,6 до 23,0, % к массе свеклы;
- к снижению пароотбора из ВУ на вакуум-аппараты 1-го продукта от 12,8 до 8,6 % к массе свеклы;
- к повышению содержания воды в соке на выпаривание от 96,4 до 103,3 % к массе свеклы;
- к повышению требуемого кол-ва выпаренной воды на ВУ для достижения регламентной (70 %) концентрации сиропа из ВУ от 88,4 до 97,6 % к массе свеклы.

Информация, приведенная на рис. 1.1 – 1,6, иллюстрирует изложенные выше положения.

$G_{сах1}$,
% к массе свеклы

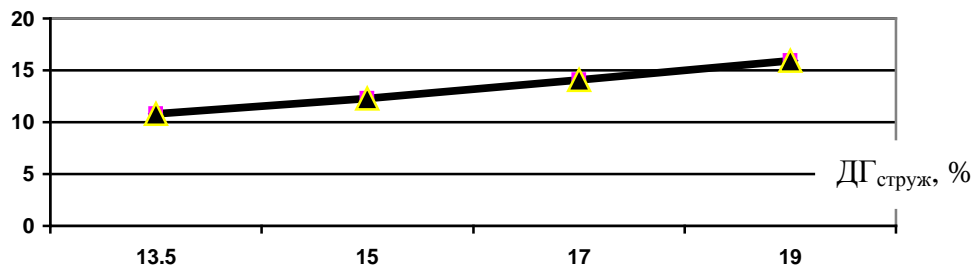


Рис.1.1 Повышение выхода товарного сахара

$G_{утф1}$,
% к массе свеклы

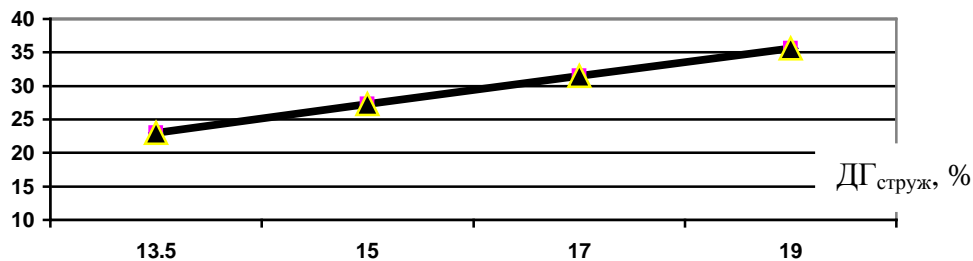


Рис.1.2 Повышение выхода утфеля 1-го продукта

$СВ_{диф. сок}$, %

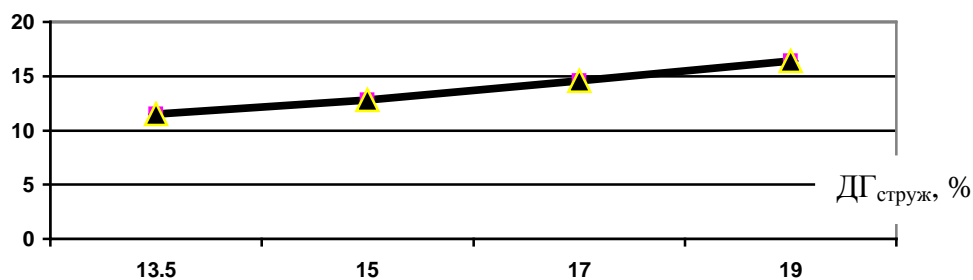


Рис.1.3 Повышение концентрации диффузионного сока

$W_{сок ВУ}$,
% к массе свеклы

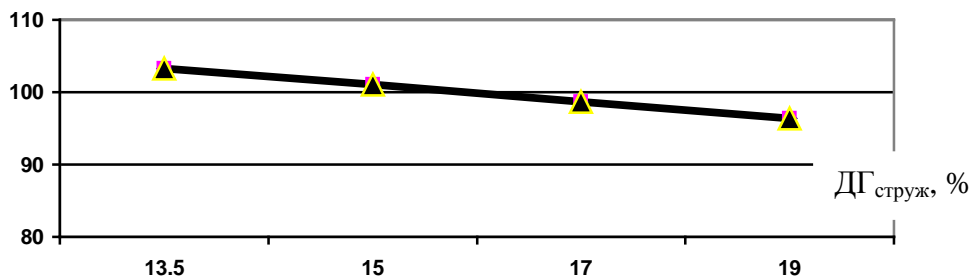


Рис.1.4 Снижение кол-ва воды в соке, поступающем на выпаривание

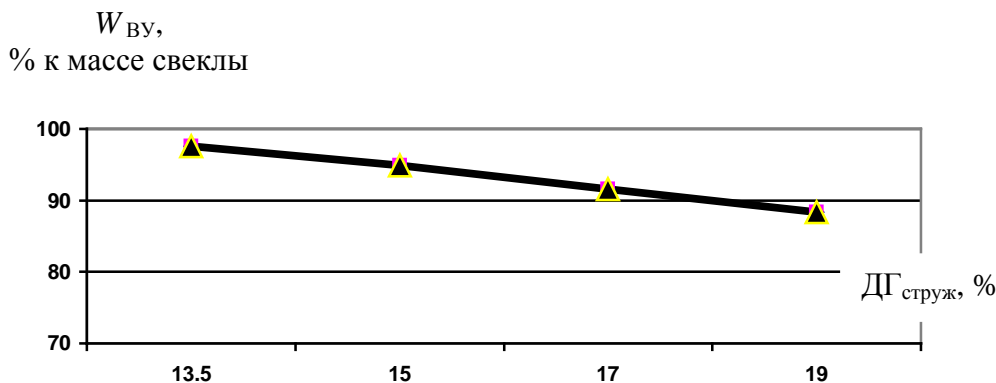


Рис.1.5. Снижение паропроизводительности ВУ – требуемого кол-ва выпаренной воды на ВУ для достижения регламентной (70,0 % СВ) концентрации сиропа

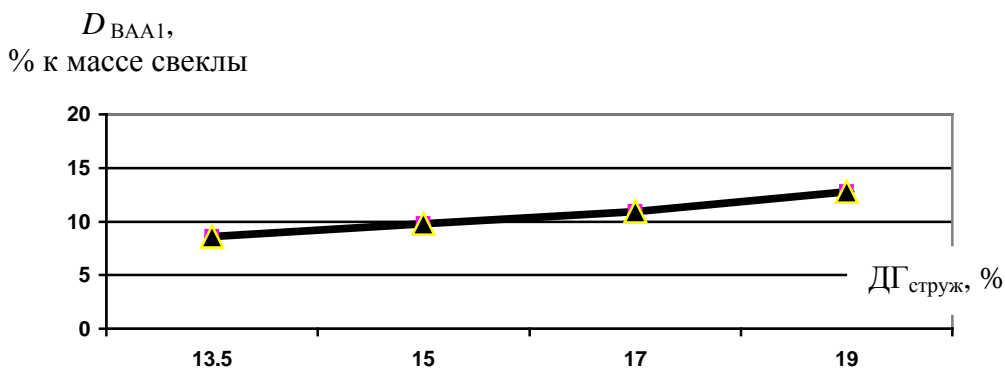


Рис.1.6. Повышение отбора пара из ВУ на вакуум-аппараты 1-го продукта для уваривания сиропа с регламентной (70,0 % СВ) концентрацией сиропа

Для специалистов сахарной промышленности существование этих проблем известно. В литературе имеется целый ряд публикаций по многим их аспектам. Выработаны и известны технические решения, реализация которых позволяет частично или полностью избежать негативных для экономии топлива последствий снижения (повышения) сахаристости свекловичной стружки.

Авторы статьи видят свою задачу в систематизации технических решений по разным направлениям решения проблем для использования специалистами, вступающими в производственную деятельность на сахарных заводах или в организациях проектного обеспечения предприятий сахарной промышленности.

В стратегическом плане принятия технических решений при поступлении на переработку стружки с низкой сахаристостью необходимо увеличивать производительность ВУ по выпаренной воде, а при поступлении на переработку стружки с высокой сахаристостью необходимо уменьшать производительность ВУ по выпаренной воде.

Для **увеличения** производительности ВУ, необходимого при **уменьшении** сахаристости свекловичной стружки, и получения более густого сиропа, предлагаются следующие технические решения (1-я группа решений):

1.1. Можно установить группу пароструйных компрессоров различной (1,0; 2,0; 5,0; 10,0 т/час) производительности, сжимающего потоком «рабочего» пара (острого пара из котлов) «инжектируемый» поток пара (вторичного пара 1-го или 2-го корпуса ВУ). [1– 5] Включая (выключая) тот или иной компрессор можно увеличивать (уменьшать) производительность ВУ. Реализация указанного решения предполагает наличие достаточно больших поверхностей 1-го и 2-го корпусов ВУ и наличие значительного (не менее 10 % к массе свеклы) кол-во острого пара, пропускаемого через редукционно-охладительную установку (РОУ). Следует иметь в виду, что диапазон коэффициентов инжекции пароструйных компрессоров – U невелик, от 0,75 до 2,0 т «инжектируемого» пара / т «рабочего» пара, и существенно уменьшается с понижением параметров острого и вторичного паров.

1.2. Можно установить механический турбокомпрессор с электроприводом, [1], или с приводом от паровой турбины, использующий острый пар паровых котлов ТЭЦ, [2], сжимающий вторичный пар одного из корпусов ВУ до потенциала отработанного пара и подающий его в коллектор отработанного пара завода. Реализация этого решения предполагает наличие достаточного избытка электрической мощности, вырабатываемой турбогенераторами заводской ТЭЦ, или возможность закупки требуемой для компрессоров электрической мощности в энергосистеме или наличия значительного (не менее 10 % к массе свеклы) кол-во острого пара, пропускаемого через редукционно-охладительную установку (РОУ). Следует иметь в виду, что сжатие 5,0 т/час вторичного пара 1-го корпуса ВУ механическим компрессором с КПД равным 60 % потребует от 200 кВт до 320 кВт электрической мощности в зависимости от требуемого перепада давления сжатия.

1.3. Можно, при наличии паропровода для перепуска части отработанного пара во вторичный пара 1-го или 2-го корпуса ВУ, уменьшить кол-во перепускаемого пара. Указанное решение, увеличивая кол-во выпариваемой воды в корпусе, мимо которого перепускается отработанный пар, увеличивает общее кол-во выпаренной воды в ВУ без нарушения ее регламентного температурного режима.

1.4. Можно осуществить смещение обогрева подогревателей в направлении «на корпус ниже». Указанное решение предполагает наличие у корпусов, задейство-

ванных в этом решении, достаточной поверхности теплообмена, для обеспечения температурного режима в рамках регламента. Например, одновременный перенос на ступень ниже пароотборов на три подогревателя перед ВУ с общим расходом греющего пара 5,1 % к массе свеклы, обеспечивает, с учетом повышения концентрации сиропа из ВУ и снижения пароотбора на вакуум-аппараты 1-го продукта, увеличение кол-ва выпаренной воды на 1,2 – 1,5 % к массе свеклы и повышение концентрации сиропа на 3,0 – 5,0 % СВ;

1.5. Можно осуществить смещение обогрева, вакуум-аппаратов в направлении «на корпус ниже», т.е., например, со 2-го на 3-й корпус ВУ. Указанное решение предполагает наличие у корпусов, задействованных в этом решении, достаточной поверхности теплообмена, для обеспечения температурного режима в рамках регламента. Например, перенос на ступень ниже пароотбора на вакуум-аппараты 1-го продукта обеспечивает, с учетом повышения концентрации сиропа из ВУ и снижения пароотбора на вакуум-аппараты 1-го продукта, увеличение кол-ва выпаренной воды на 3,0 % – 4,0 % к массе свеклы и повышение концентрации сиропа на 6,0 %СВ – 7,0 %СВ;

1.6. Можно осуществить (увеличить) выход вторичного пара последней степени выпаривания на конденсатор. Указанное решение увеличит кол-во выпаренной воды в ВУ, но потребует увеличение давления (и расхода) греющего пара на ВУ для поддержания регламентного температурного режима вторичных паров последних корпусов ВУ. Например, увеличение выхода пара на конденсатор на 2,8 % к массе свеклы, с учетом повышения концентрации сиропа из ВУ и снижения пароотбора на вакуум-аппараты 1-го продукта, гарантирует при 5-ти корпусной ВУ увеличение кол-ва выпаренной воды на 3,1 – 3,5 % к массе свеклы и увеличение концентрации сиропа на 8,0 %СВ – 9,0 % СВ;

1.7. Можно уменьшить соотношение «вода-стружка» и добиться снижения откачки сока из диффузионной установки, не допуская повышения потерь сахара с отводимым жомом и отклонения от регламента показателей работы элементов системы привода диффузионного аппарата. Указанное решение уменьшит содержание воды в соке, направляемом на выпаривание, и гарантирует повышение концентрации сиропа из ВУ. Например, уменьшение откачки диффузионного сока на 5,0 % к массе свеклы, с учетом повышения концентрации сиропа из ВУ и снижения пароотбора на вакуум-аппараты 1-го продукта, гарантирует при 5-ти корпусной ВУ снижение кол-ва выпаренной воды на ВУ на 2,7 – 3,5 % к массе свеклы и увеличение концентрации сиропа на 3,3 – 4,0 % СВ.

Для **снижения** производительности ВУ и получения менее густого сиропа, необходимых при **повышении** сахаристости свекловичной стружки предлагаются следующие технические решения (2-я группа решений):

2.1. Можно, располагая паропроводом перепуска отработанного пара во вторичный пар 1-го или 2-го корпуса ВУ, осуществить (увеличить) кол-во перепускаемого пара. Указанное решение снижая кол-во выпариваемой воды в корпусе,

мимо которого перепускается отработанный пар, снижает без нарушения регламентного температурного режима ВУ общее кол-во выпаренной воды в ВУ и уменьшает концентрацию сиропа.

2.2. Можно, осуществить смещение обогрева подогревателей, вакуум-аппаратов и прочих потребителей в направлении «на ступень выше», например, с 3-го на 2-й корпус ВУ. Указанное решение снизит кол-во выпаренной воды в ВУ без нарушения регламентного температурного режима ВУ и уменьшит концентрацию сиропа.

2.3. Можно, изменив соотношение «вода – стружка» на диффузии в большую сторону. Указанное решение сформирует повышенную откачку сока из диффузии с большим содержанием воды и меньшим содержанием сухих веществ в диффузионном соке и обеспечит снижение концентрации сиропа. Следует иметь в виду, что это решение приведет к повышению расхода пара на завод и топлива в ТЭЦ.

Руководство сахарного завода в случае поступления свекловичной стружки с пониженной сахаристостью может не предпринимать никаких решений по повышению производительности ВУ и концентрации сиропа.

В этом случае тепловая схема завода в результате «саморегулирования» теплотехнологических процессов сформирует определенную, т.н. «установившуюся» концентрацию сиропа из ВУ, удовлетворяющую величине пароотбора на вакуум-аппараты 1-го продукта и производительности системы пароотборов ВУ.

Ниже, в табл 3, приведены параметры работы сахарного завода при различной сахаристости свекловичной стружки и отсутствии каких либо решений по повышению производительности ВУ.

Как видно из приведенных данных, понижение сахаристости свекловичной стружки в отсутствие реализации каких либо решений по повышению производительности ВУ приводит к снижению концентрации сиропа из ВУ и к повышению расхода тепловой энергии (а значит и топлива в ТЭЦ) на переработку свеклы.

Таблица 3.

Параметры работы сахарного завода с различной сахаристостью свекловичной стружки без реализации решений по повышению (понижению) производительности ВУ.

№ п.п	Сахаристость свекловичной стружки, %	Расход сока на ВУ, % к массе свеклы	Концентрация диффузионного сока, %	Концентрация сока перед ВУ, %	Установившаяся концентрация сиропа из ВУ, %	Установившийся расход пара на вакуум-аппараты 1-го продукта, % к массе свеклы	Кол-во выпаренной воды на ВУ, % к массе свеклы	Удельный расход тепловой энергии на переработку свеклы, Мкал/т св.
1	19,0	119,0	18,5	16,4	66,1	12,4	93,3	222,2

2	17,0	119,0	16,5	14,6	63,0	12,7	93,8	222,5
3	15,0	119,0	14,5	12,8	59,5	13,3	95,9	228,0
4	13,5	119,0	13,0	11,5	56,7	13,9	97,3	231,0

Информация, приведенная на рис. 2.1 – 2,4, иллюстрирует изложенные выше положения.

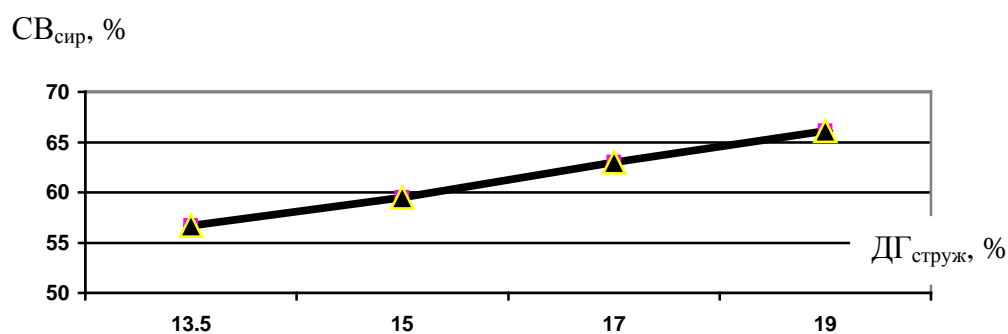


Рис. 2.1. «Установившаяся» концентрация сиропа из ВУ

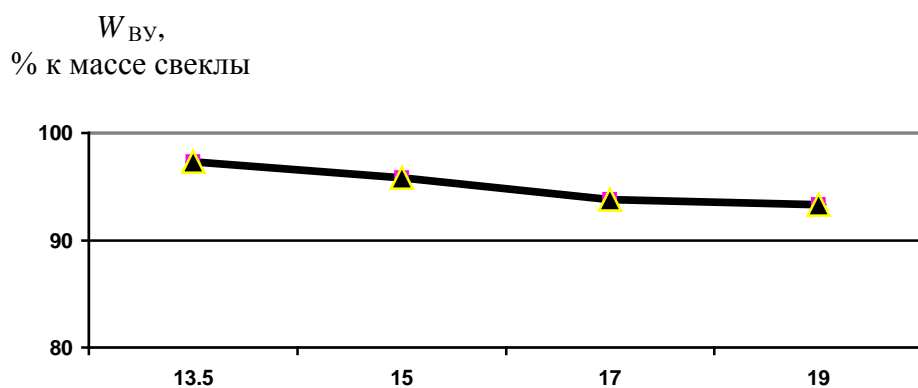


Рис. 2.2. Снижение производительности ВУ – требуемого кол-ва выпаренной воды на ВУ для достижения «установившейся» концентрации сиропа

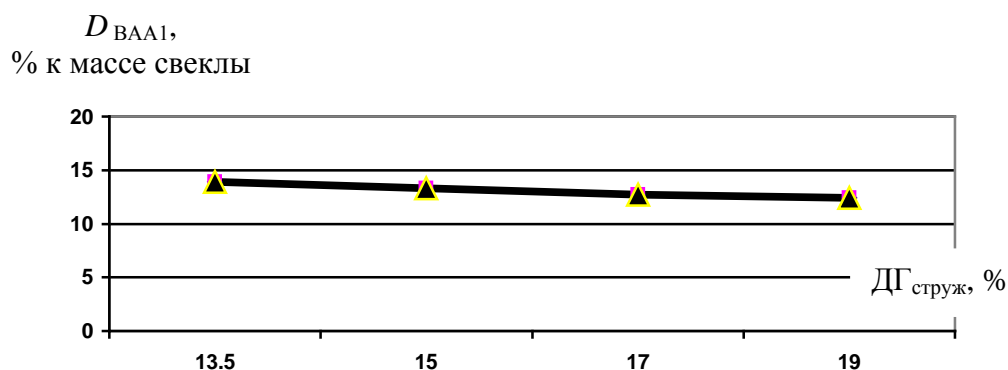


Рис.2.3. Снижение отбора пара из ВУ на вакуум-аппараты 1-го продукта для уваривания сиропа с «установившейся» концентрацией сиропа

$Q_{\text{техн}}$,
Мкал/тонну свеклы

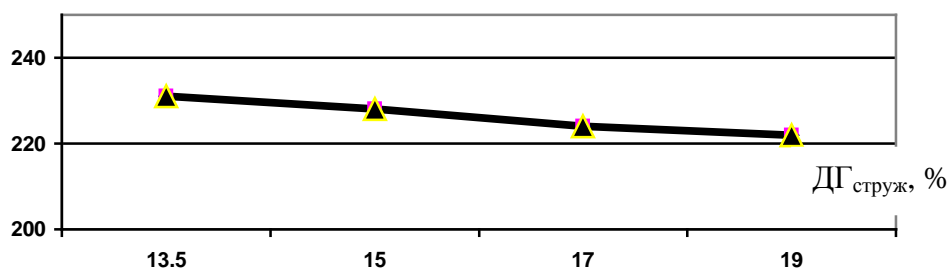


Рис.2.4. Повышение удельного расхода тепловой энергии на переработку свеклы

Балашовский сахарный завод за период 2007 г.– 2012 г. на этапах реконструкции своего тепло-технологического хозяйства и доведения производственной мощности от 1600 до 2450 т свеклы в сутки, целый получил в конфигурацию своей тепловой схемы ряд технических решений по повышению (снижению) производительности ВУ, [7], а именно:

- возможность уваривания утфеля 1-го продукта и вторичным паром 2-го и 3-го корпуса ВУ;
- возможность осуществлять регулируемый перепуск отработанного пара во вторичный пар 1-го корпуса в количестве от 1,0 до 10,0 т/час;
- возможность объединить в качестве 4-й степени выпаривания 4-й (1000 м²) и 5-й (400 м²) корпуса ВУ;
- возможность переключения подогревателей преддефекованного сока на обогрев паром высшего (нижнего) потенциала;
- возможность отключать (включать) в работу подогреватели перед ВУ;
- возможность выхода вторичного пара 5-го корпуса пара на конденсатор,
- возможность уменьшить величину откачки диффузионного сока.

Завод сохранил в структуре тепловой схемы все указанные выше решения, не демонтируя их от этапа к этапу.

Располагая этими решениями и графическими зависимостями (рис. 3 и рис. 4), устанавливающими взаимосвязь между желаемым уровнем откачки – $G_{\text{сок диф}}$, параметром – $(ДГ_{\text{струж}} - СВ_{\text{диф. сок}})$, так называемом «разрывом-1», и соотношением «вода-стружка» – $K_{\text{вода-струж}}$, получил и реализовал возможность в сезон переработки свеклы 2012 г. оперативно, в соответствии с сахаристостью поступающей в переработку свекловичной стружки, регулировать и величину откачки сока из диффузии и концентрацию сиропа из ВУ, выдерживая установленный уровень тепловой экономичности тепловой схемы, подтвердив, тем самым, истинность и действенность изложенных в настоящей статье положений.

Соотношение
«Вода : Стружка»

1,3 : 1

1,2 : 1

1,1 : 1

1 : 1

0,9 : 1

0,8 : 1

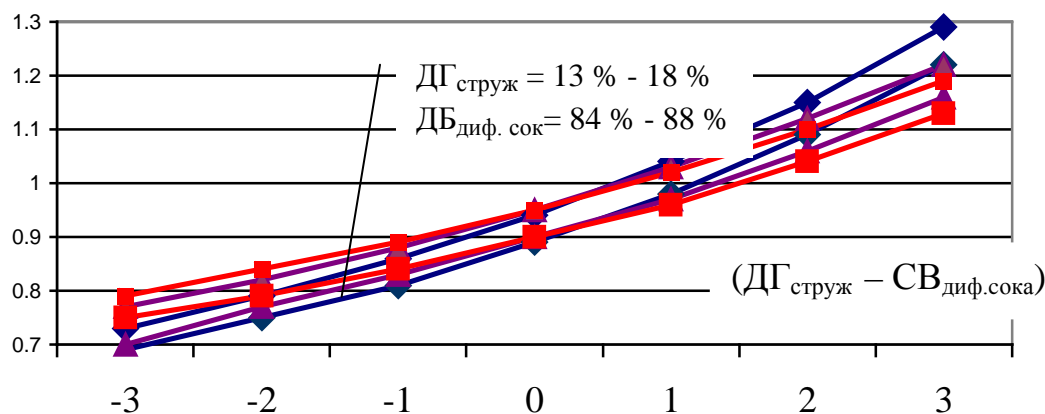


Рис. 3. Влияние параметра $(ДГ_{\text{струж}} - СВ_{\text{диф.сока}})$ на соотношение «вода-стружка» для диффузионных аппаратов.

Откачка сока из диффузионного аппарата,
 % к массе свеклы

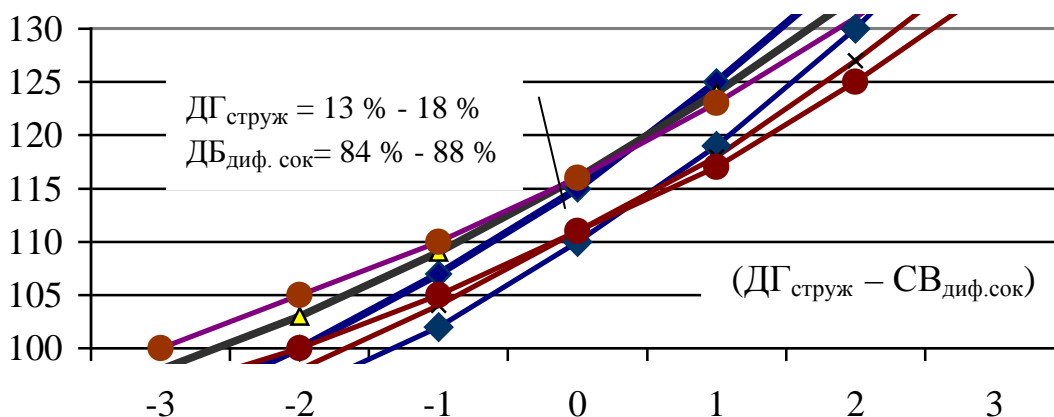


Рис. 4. Влияние параметра $(ДГ_{\text{струж}} - СВ_{\text{диф.сока}})$ на откачку сока из диффузионных аппаратов.

Выводы.

Для реконструируемых сахарных заводов конфигурацию ВУ и ее систему пароотборов следует проектировать для условий поступления на переработку свекловичной стружки с самой низкой сахаристостью (дигестией), при котором паропотребление вакуум-аппаратов 1-го продукта – минимально.

Проектная схема ВУ реконструируемых сахарных заводов должна предусматривать межкорпусной перепуск части отработанного пара во вторичный пар 1-го или 2-го корпуса через паропровод расчетного диаметра или иные технические решения, упомянутые в настоящей статье, необходимые для понижения производительности ВУ в случае поступления на переработки свекловичной стружки с повышенной (против проектно-расчетной) сахаристостью.

Величину перепуска и требуемый диаметр перепускного паропровода следует определять исходя из:

- порядкового номера корпуса ВУ, вторичный пар которого будет использоваться для обогрева вакуум-аппаратов 1-го продукта;
- ожидаемой величины переувлажнения в системе ВУ, т.е. величины рассогласования между испарительной способностью системы паротборов и регламентно необходимым количеством выпаренной воды из сокового потока;
- ожидаемой величины перепада давления между давлением отработанного пара и вторичного пара корпуса, в который будет осуществляться перепуск отработанного пара.

В случае поступления на переработку свекловичной стружки с повышенной (пониженной) сахаристостью должна быть активизирована та или иная система технических решений по регулированию производительности ВУ.

Приведенные материалы содержат необходимую информацию для понимания проблемы и путей ее решения и могут быть использованы:

- проектными организациями при разработке концептуально-проектных решений по формированию ВУ и ее системы паротборов;
- оперативным персоналом сахарных заводов для использования имеющихся резервов тепловой схемы для решения проблемы регулирования производительности ВУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Труб И.А. Схема применения пароструйного компрессора в тепловом хозяйстве сахарного завода // Сахарная промышленность. – 1951. - № 10.- С. 24-25.
2. Вайсман М.Л. Применение пароструйных компрессоров на сахарных заводах.- 1952- № 5.- С. 23 – 27.
3. Бабкин Ю.Л., Вайсман М. Л. Работа парокompрессорной установки на Елань-Коленовском сахарном заводе // Сахарная промышленность. – 1952.- № 12.- С. 14-18.
4. Гуревич М.С., Федоров П.Д. Теплосиловое хозяйство сахарных заводов // Госиздат технич. Лит УССР. – 1962 .- с. 379.
5. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. – М.: - Энергия.- 1970.
6. Майоров В.В., Бажанов В.В., Симдянов Е.В. Турбокомпрессор в тепловом комплексе сахарного завода // Сахарная промышленность- № 2.- 1994.- С.20-22.
7. Каськов Е.В. Балашовский сахарный комбинат: сокращение расхода условного топлива // Сахар.- 2008.- № 4.- С. 77-79.

Дополнительная информация к статье:

**ВЫСОКАЯ И НИЗКАЯ САХАРИСТОСТЬ СВЕКЛОВИЧНОЙ
СТРУЖКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ
САХАРНОГО ЗАВОДА**

Филоненко В.Н. Национальный университет пищевых технологий, г. Киев,
Украина

Цыганков Д.Н. «ООО» Техпроект, г. Курск, Россия

Швецов А.А. Балашовский сахарный комбинат

Ключевые слова:

Сахаристость свеклы, концентрация сиропа, недовыпаривание, перевыпаривание, технические решения, расход пара, расход топлива, система паротборов, энергосбережения.

Аннотация.

В статье приведено описание механизма влияния сахаристости свекловичной стружки на концентрацию сиропа из ВУ и уровень экономичности тепловой схемы сахарного завода.

Рассмотрены технические решения проблемы перерасхода топлива при переработке свеклы с пониженной сахаристостью.

**High and low sugar contents in beet shavings:
problems and decisions of heat systems of sugar-refinery**

Authors:

Philonenko Vitaly Nikolaevich

Tsygankov Dmitry Nikolaevich

Shvetsov Aleksandr Aleksandrovich

Key words:

sugar contents of beet shavings, concentration of syrup, not full evaporation, over evaporation, technicue decisions, flowrate of steam, flowrate of fuel, system of steam choice, energy saving.

Annotation:

The article described mechanism influence of sugar contents of beet shavings on concentration of syrup and level of consumption of sugar plant.

Presented valuation of technicue decisions of problems of over flowrate of fuel by process of beet with low sugar contents.

Сведения об авторах.

Филоненко Виталий Николаевич, к.т.н. доцент Национального университета пищевых технологий, г. Киев, Украина.

Телефон 044 – 285 – 88 – 73 (дом) 044 – 287 – 92 – 66 (раб 068 – 127 – 76 – 68 (моб)

E_mail: ipren@ukr.net

Цыганков Дмитрий Николаевич, директор ООО “Техпроект”, г. Курск, Розсип.

Телефон: 044 – 285 – 88 – 73 (дом) 4712 – 53 – 12 – 73 (раб 903 – 639– 47 – 80 (моб)

E_mail: tehproekt_kursk@mail.ru

Швецов А.А. Главный инженер Балашовского сахарного завода, р.п.. Пинеровское, Балашовского р-на, Саратовской обл. ул. Мира 6, кв. 10.

E-mail: sanbskingeneer@yandex.ru

Телефон 845-456-12-03 (раб)
909333-19-91 (моб)



НУПТ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИКИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
 Украина, 601033, г.Киев-33, ул.Владимирская 68, тел. (8.10.38.044): 287-92-66, 285-88-73,
 Факс: 289-01-02 (секр);
 e_mail: ipren@ukr.net

№ 40 от 26.10. 2012 г.

Предложение напечатать в журнале «Сахар» статью, посвященную вопросам **переработки свеклы с высокой и низкой сахаристостью свекловичной стружки**

Россия
 г. Москва
 Редакция журнала «Сахар»
 госп. Большаковой Г.М.

Уважаемая Галина Михайловна !

Предлагаем Вам для опубликования в Вашем журнале нашу статью:

ВЫСОКАЯ И НИЗКАЯ САХАРИСТОСТЬ СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ САХАРНОГО ЗАВОДА

Статья изложена на **13-ти** страницах печатного текста и содержит четыре рисунка.

Статья, по нашему мнению, заполнит недостаток информации в решения проблем (в аспекте энергосбережения) при переработке свеклы с пониженной или повышенной сахаристостью

Содержание статьи было обговорено со специалистами, которые работают в области сахароварения Украины и России.

С уважением В.Н. Филоненко
 Д.Н. Цыганков
 А.А. Швецов