

Свекловичная стружка треугольного сечения — получение и преимущества

А.Н. ЛЮЛЬКА, аспирант, **В.Г. МИРОНЧУК**, д-р техн. наук, (E-mail: mironcuk@nft.edu.ua),

О.В. АДАМЕНКО, аспирант (E-mail: adam_1987@ukr.net)

Национальный университет пищевых технологий

А.П. АДАМЕНКО,

ООО «Фирма КОРУНД» (E-mail: korundo@ukr.net)

Главная цель работы сахарного завода состоит в том, чтобы из имеющегося свекловичного сырья получить максимальное количество сахара высокого качества при низкой себестоимости его производства. Достижение этой цели во многом зависит от степени совершенства и успешного проведения одного из важнейших технологических процессов — экстрагирования. На свеклосахарных заводах экстрагирование осуществляется в диффузионных аппаратах, производительность которых при максимальной концентрации сахарозы в диффузионном соке и минимальных потерях ее в жоме (обессахаренной стружке) определяет производительность завода.

Производительность диффузионной установки и содержание сахарозы в жоме в значительной степени зависят от качества стружки. Именно поэтому этот показатель играет важную роль в сахарном производстве.

Качество стружки, в большинстве случаев, оценивается тремя основными показателями [3]:

- длина 100 г стружки;
- шведский фактор (отношение массы стружки длиной более 5 см к массе стружки длиной менее 1 см);
- количество брака и мезги в стружке.

Кроме этого к стружке предъявляются следующие технологические требования [1, с. 71–72]:

- ✓ гладкость поверхности — стружка должна быть без трещин, заусениц и рваных краев;
- ✓ равномерность сечения по длине, однородный профиль и одинаковая толщина стружки;
- ✓ большая удельная поверхность;
- ✓ достаточная прочность на разрыв, изгиб и смятие;
- ✓ высокая проницаемость в процессе экстрагирования сахарозы;
- ✓ простая форма поперечного сечения.

Свекловичную стружку получают в свеклорезках путем измельчения сахарной свеклы свеклорезными ножами, от типа которых зависит форма и качественные показатели стружки, что, в свою очередь, существенно влияет на процесс экстрагирования сахарозы из стружки в диффузионных аппаратах.

В настоящее время известны свеклорезные ножи с типами режущих кромок, приведенными на рис. 1 [2, с. 108–111]:

- ⇒ штампованные и кенигсфельдские ножи;
- ⇒ ножи Чижека;
- ⇒ плоские гребенчатые ножи;
- ⇒ пальцевидные (специальные) ножи;
- ⇒ плоские ножи.

Несмотря на такое разнообразие свеклорезных ножей в настоящее время практически все сахарные заводы используют фрезерованные ножи с зигзагообразной режущей кромкой кенигсфельдского типа с углом между гранями 75° . Это обусловлено невысокой сложностью их изготовления, соответствующими прочностными характеристиками и относительной несложностью восстановления, а получаемая при резке такими ножами сахарной свеклы ромбовидная стружка пригодна для промышленной ее переработки. Однако данный тип ножей имеет ряд недостатков:

- необходимость чередования рядов ножей в свеклорезке со смещением шага (ножи исполнения А и Б);
- необходимость обеспечения высокой точности установки предыдущего ряда ножей относительно следующего;

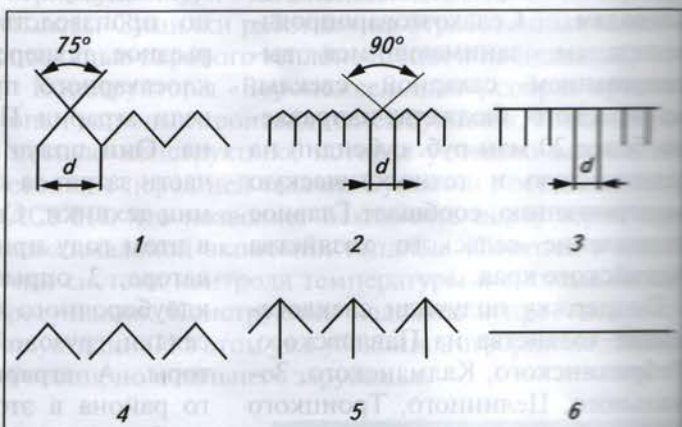


Рис. 1. Типы режущих кромок ножей: 1 — штампованные и кенигсфельдских; 2 — Чижека; 3 — плоских гребенчатых; 4, 5 — пальцевидных (специальных); 6 — плоских

— влияние на качество свекловичной стружки смещения и поворота корнеплодов сахарной свеклы при переходе через межрамные промежутки.

С целью устранения этих недостатков и улучшения качества свекловичной стружки предлагается новый способ получения свекловичной стружки, согласно которому резка свеклы в свеклорезке выполняется ножами с зигзагообразной режущей частью (ножами кенигсфельдского типа) и ножами с прямолинейной режущей частью (плоскими ножами), которые последовательно чередуются в ножевых рамах.

На рис. 2 представлена компоновка двухрядной ножевой рамы, в которой реализован новый способ получения свекловичной стружки. Особенность такой компоновки состоит в том, что в ножевую раму свеклорезки поочередно устанавливаются ножи кенигсфельдского типа (лучше всего с углом между гранями 60°) и ножи с прямолинейной режущей частью (плоские ножи). Ножи в свеклорезке чередуются в направлении движения свеклы в центробежных свеклорезках или ножей — в барабанных и дисковых свеклорезках.

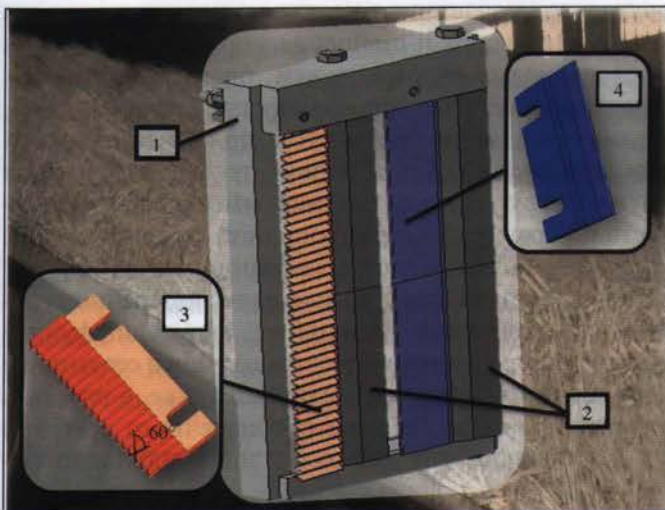


Рис. 2. Новая компоновка двухрядной ножевой рамы: 1 — двухрядная ножевая рама; 2 — поворотные стойки рамы; 3 — кенигсфельдский нож; 4 — плоский нож

На рис. 3 изображены схема резки корнеплодов свеклы новым способом. Во время резки на корнеплодах свеклы, контактирующих с ножами с зигзагообразной режущей частью, образуются зигзагообразные срезы 3, а после контакта с ножами с прямолинейной режущей частью — прямолинейные срезы 5. Таким образом, нож с зигзагообразной режущей частью всегда образует стружку на плоском срезе свеклы, что обеспечивает идеальные условия для образования стружки правильного профиля и без брака, а нож с прямолинейной режущей частью срезает образованный на корнеплодах свеклы зигзагообразный след и

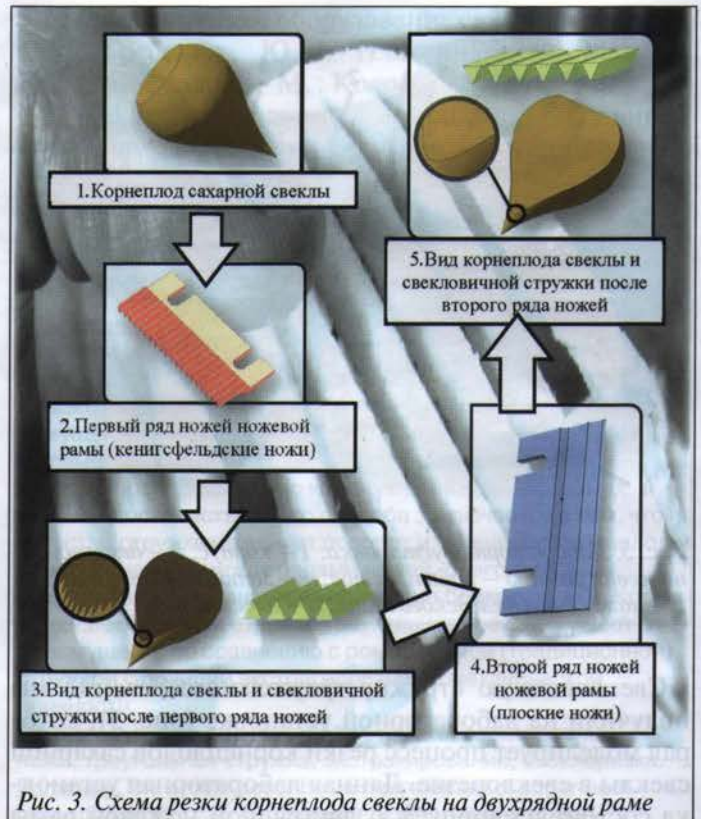


Рис. 3. Схема резки корнеплода свеклы на двухрядной раме

снова выравнивает поверхность свеклы. Чередование на корнях свеклы зигзагообразных и плоских срезов обеспечивает образование треугольной или плоскогребенчатой стружки на каждом срезе.

Если глубина врезания ножа с прямолинейной режущей частью равна глубине врезания ножа с зигзагообразной режущей частью, то образуется стружка треугольного профиля (рис. 4 а), а если глубина врезания ножа с прямолинейной режущей частью больше глубины врезания ножа с зигзагообразной режущей частью, то образуется плоскогребенчатая стружка (рис. 4 б). Плоскогребенчатая стружка представляет собой группу треугольных стружек, последовательно соединенных между собой тонкой пластиной. Такая стружка имеет высокие прочностные характеристики и может быть использована при переработке сахарной свеклы пониженного качества.

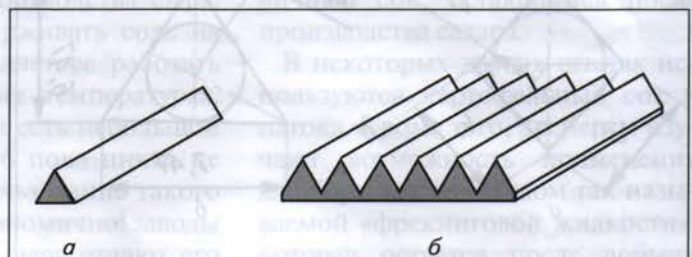


Рис. 4. Профиль стружки: а — треугольная; б — плоскогребенчатая



Рис. 5. Лабораторная установка: 1 – корпус; 2 – двухрядная ножевая рама; 3 – рабочий стол; 4 – лоток для стружки; 5 – нож кенигсфельдского типа; 6 – плоский нож

Свекловичную стружку треугольного сечения мы получили на лабораторной установке (рис. 5), которая моделирует процесс резки корнеплодов сахарной свеклы в свеклорезке. Данная лабораторная установка состоит из корпуса 1, двухрядной ножевой рамы 2, рабочего стола 3, радиус кривизны которого соответствует радиусу внутренней поверхности корпуса свеклорезки. В первый ряд ножевой рамы были установлены ножи кенигсфельдского типа 5 с углом при вершине 60° , во второй ряд – плоские ножи 6.

Нами проведены опыты по получению треугольной стружки, в ходе которых определялись: длина 100 г стружки, шведский фактор и процент брака. Полученные данные приведены в таблице.

Усредненные значения, полученные по результатам проведенных опытов, имеют следующие характеристики:

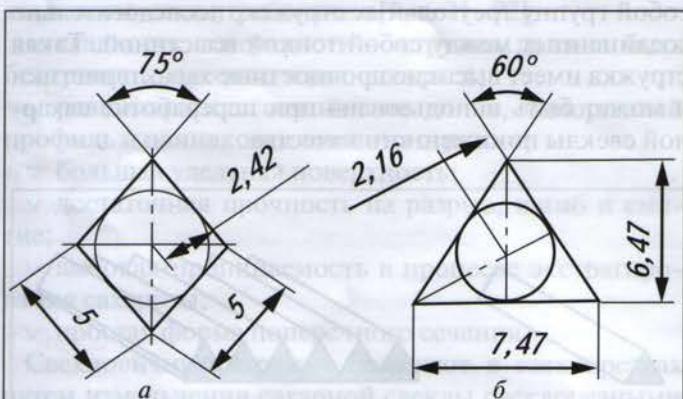


Рис. 6. Поперечное сечение стружки: а – ромбовидная (площадь = $24,15 \text{ мм}^2$, периметр = 20 мм); б – треугольная (площадь = $24,15 \text{ мм}^2$, периметр = 22,4 мм)

Основные параметры треугольной стружки, полученной на лабораторной установке

№ опыта	Длина 100 г стружки, м	Шведский фактор	% брака в стружке
1	12	29	1,1
2	13	33	0,9
3	15	35	0,7
4	11	31	1,0
5	13	33	0,8
Среднее значение	12,8	32,2	0,9

- ▶ длина 100 г стружки – 12,8 м;
- ▶ шведский фактор – 32,2;
- ▶ количество брака – 0,9%.

Полученная стружка треугольного сечения полностью соответствовала технологическим требованиям, предъявляемым к свекловичной стружке на сахарных заводах, содержала незначительное количество брака и имела высокое значение шведского фактора.

Главное достоинство нового способа получения стружки заключается в том, что на качество стружки не влияет поворот и смещение корнеплодов при их переходе между рядами ножей, благодаря чему существенно уменьшается количество брака стружки, а также отпадает потребность в применении ножей двух исполнений А и Б. Кроме того, свекловичная стружка треугольного сечения имеет ряд преимуществ по сравнению с ромбовидной (традиционной) стружкой с позиции экстрагирования.

Так, при одной и той же площади поперечного сечения свекловичной стружки (рис. 6) путь диффундирования сахарозы в стружке треугольного сечения на 11% меньше, чем в ромбовидной стружке, а площадь диффундирования (периметр поперечного сечения) на 12% больше, что позволяет значительно интен-



Рис. 7. Стружка с треугольным поперечным сечением

сифицировать экстрагирование сахара из стружки. Треугольная стружка имеет больший момент сопротивления изгибу, что повышает механическую прочность стружки во время транспортирования в диффузионном аппарате. Использование плоских ножей в комбинации с традиционными ножами кенигсфельдского типа упрощает и удешевляет резку свеклы. Это объясняется простотой их изготовления и обслуживания, возможностью заточки закаленных до высокой твердости ножей на универсально-заточных станках абразивным кругом.

Предложенный способ получения свекловичной стружки (рис. 7) прошел производственные испытания в 2012 г. на Лохвицком сахарном заводе в барабанных свеклорезках. Результаты этих испытаний показали, что с помощью предложенной компоновки свеклорезных ножей в ножевых рамах свеклорезки можно получать пригодную для переработки треугольную стружку в промышленных масштабах.

Стружка с треугольным или плоскогребенчатым поперечным сечением, полученная предложенным выше способом, отвечает основным технологическим требованиям, которые предъявляются к свекловичной стружке, используемой в диффузионных аппаратах непрерывного действия, а по некоторым показателям (прочность на изгиб, площадь диффундирования, путь диффундирования) значительно лучше ромбовидной, которая является самой распространенной в настоящее время в сахарной промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Современные технологии и оборудование свекло-сахарного производства*. В 2-х ч. Ч. 1 / В.О. Штангеев, В.Т. Кобер, Л.Г. Белостоцкий и др.; под ред. В.О. Штангеева. — К. : Цукор України, 2003. — 352 с.

2. *Технологическое оборудование сахарных заводов* / С.М. Гребенюк, Ю.М. Плаксин, Н.Н. Малахов, К.И. Виноградов. — М. : КолосС, 2007. — 520 с.

3. *Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків*. Правила усталеної практики 15.83-37-106:2007. — К. : Цукор України, 2007. — 419 с.

Аннотация. Описывается новый способ получения свекловичной стружки треугольного или плоскогребенчатого профиля, согласно которому резание свеклы в свеклорезке выполняется ножами с зигзагообразной режущей частью (ножами кенигсфельдского типа) и ножами с прямолинейной режущей частью (плоскими ножами), которые последовательно чередуются в ножевых рамах. Главное достоинство этого способа заключается в том, что на качество стружки не влияет поворот и смещение корнеплодов при их переходе между рядами ножей, благодаря чему существенно уменьшается количество брака стружки. Кроме того, свекловичная стружка треугольного сечения имеет ряд преимуществ по сравнению с ромбовидной (традиционной) стружкой с позиции экстрагирования и механической прочности.

Ключевые слова: свекловичная стружка, свеклорезные ножи, треугольная стружка, экстрагирование, свеклорезка.

Summary. The article describes a new method of sugar beet cossettes production of triangular or plane-comb profile. According to this method beets are cut with knives with winding cutting edge (knives of keningsfeld type) and knives with flat cutting edge (flat knives), that are alternating in knife chassis. The main advantage of this method is that the rotation and roots replacement during the transition between the rows of knives do not influence the quality of sugar beet cossettes, that substantially reduces the number of its(their) spoilage. Furthermore, sugar beet cossettes of triangular slicer has a number of advantages compared to the ribbed (traditional) cossettes from a perspective of the extraction and mechanical strength.

Keywords: beet cossettes, beet knives, triangle cossettes, extraction, beet cutting.