

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОЖЕЙ К ИМПОРТНЫМ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

*Студенты – Самусев В.В., 2 мот, 4 курс, ФТС;
Чемерицкий Д.И., 2 мот, 4 курс ФТС*

*Научные руководители – Хилько И.И.¹, к.т.н., доцент;
Гарост М.М.², к.т.н., доцент;
Драгун С.Н.¹, ассистент*

¹⁾ УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

²⁾ УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Известно, что при переработке сахарной свеклы 1 млн. тонн расходуется около 10 тыс. ножей к свеклорезкам «Маден». При объемах переработки около 6 млн. тонн свеклы всеми производителями сахара в Республике Беларусь ожидаемая потребность в ножах составляет примерно 60 тыс. штук. При стоимости ножа в 7 у.е. расход валюты на их приобретение оценивается в сумму 420 тыс. у.е. Поэтому разработка усовершенствованной конструкции ножа и технологии его изготовления является актуальной.

Согласно данным [1, 2] для изготовления ножей указанного назначения в отечественной практике использовалась сталь 65Г и У8А, а также сталь 45 с поверхностной закалкой до твердости HRC50.

Поставки ножей к свеклорезкам осуществляют фирмы Германии и Франции. Проведенными исследованиями совместно со специалистами ФТИ НАН Республики Беларусь позволили определить химический состав сталей, используемых для их изготовления. Отечественным аналогом стали немецких ножей является сталь 38ХГН (ГОСТ 4543-72), французских ножей – фирмы Putsch сталь 40ГР.

Механические свойства при $T=20^{\circ}\text{C}$ обоих упомянутых материалов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Механические свойства сталей используемых для изготовления ножей к измельчителям свеклы

Сталь 38ХГН	$\sigma_b=780\text{МПа}$	$\sigma_T=685\text{МПа}$	$\delta_3=12\%$	$\psi=45\%$	КСИ=980 кДж/м ²
Сталь 40ГР	$\sigma_b=590\text{МПа}$	$\sigma_T=355\text{МПа}$	$\delta_5=17\%$	$\psi=45\%$	КСИ=580 кДж/м ²

Из представленных данных видно, что по большинству показателей сталь 38ХГН превосходит сталь 40ГР.

Также определялась микротвердость рабочей поверхности лезвия ножа. Их результаты представлены на рисунке 1.

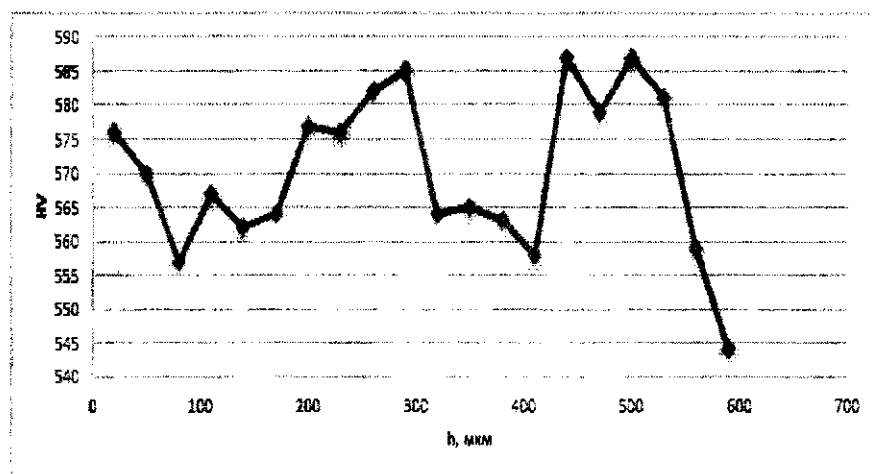


Рисунок 1 – Характер изменения микротвердости по толщине лезвия ножа.

Из представленных данных следует, что микротвердость упрочненного слоя существенно не изменяется по всей глубине измерения, что указывает на сквозное упрочнение лезвия ножа. Данный упрочненный слой может быть получен методом азотирования в солевых ваннах. Так как на продольном срезе лезвия ножа можно видеть четкую область перехода между упрочненной зоной и ос-

новным металлом. Наиболее вероятно что использовался процесс мягкого азотирования (тенифер-процесс) [3] широко применяемого в США и ФРГ. Он заключается в химико-термической обработке деталей в расплаве цианистых солей. В России и у нас он почти не применяется из-за высокой стоимости и токсичности цианистых солей. В тоже время исследованиями Гадалова В.Н. и других доказана возможность реализации аналогичного процесса в расплаве карбамида (мочевины) и соды.

В этом случае деталь погружают в ванну с расплавленными солями, выдерживают в течение 1-3 часов, извлекают из ванны и охлаждают в воде. В результате низкотемпературного цианирования более чем в 2 раза повышается предел выносливости стали. Снижается в 1,5 раза коэффициент трения, повышается износостойкость в абразивной среде содержащей частицы кварца (песчинок), твердость которых ниже твердости карбонитридной фазы азотированного слоя. Имеются данные указывающие на повышение коррозионной стойкости, что особенно важно из-за высокой коррозионной агрессивности сока сахарной свеклы.

По данным [4] для повышения поверхностного сопротивления усталости желательнее применение составов легированных C_2 и Ni . Причем рекомендуется ионное азотирование в коронном или искровом разряде с наложением магнитного поля.

В процессе выполнения работы был проведен анализ конструктивных особенностей свеклорезных ножей используемых сахарными заводами. В настоящее время известны ножи с различными типами режущих кромок, представленных на рисунке 2

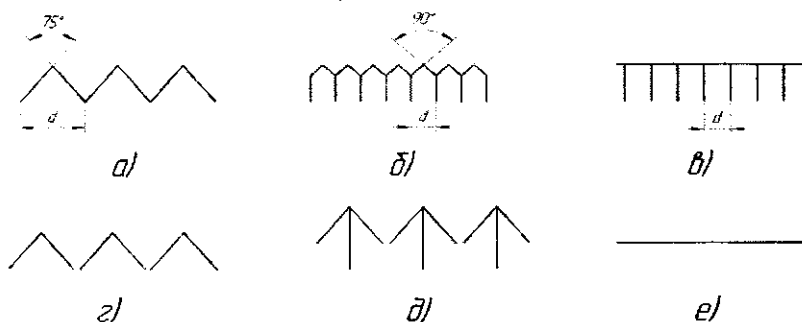


Рисунок 2 – Типы режущих кромок ножей: а – штампованных и кенигсфельдских; б – Чижека; в – плоских гребенчатых; г – гребенчатых; д – пальцевидных (специальных); е – плоских.

По данным [5, 6] практически все сахарные заводы используют фрезерованные ножи с режущей кромкой кенигсфельдского типа с углом между прилежащими кромками 75° .

Проведенными патентными исследованиями выявлен патент на свеклорезный нож N-130Б42 (класс МПК В26D1/00 от 08.02.2013г. выданный Саратовскому государственному аграрному университету имени Н.И. Вавилова, авторы патента Рудик Ф.Я., Богатырев С.А. и др.)

Отличительными признаками свеклорезного ножа конструкций СГАУ им. Вавилова Н.И. являются углы заточки его режущих кромок. На рисунок 3 представлены рекомендуемые углы заточки по основной и боковой режущим кромкам. При этом утверждается, что наличие переменного по длине утолщения режущих перьев у основания рабочей части ножа, испытывающего воздействие значительных переменных нагрузок позволяют повысить усталостную прочность ножа и увеличить срок его службы. Дополнительное утолщение позволяет исключить возникновение риска поломки ножа при резке сахарной свеклы сплошной одеревеневшей паренхимной тканью и засоренных посторонними растительными примесями.

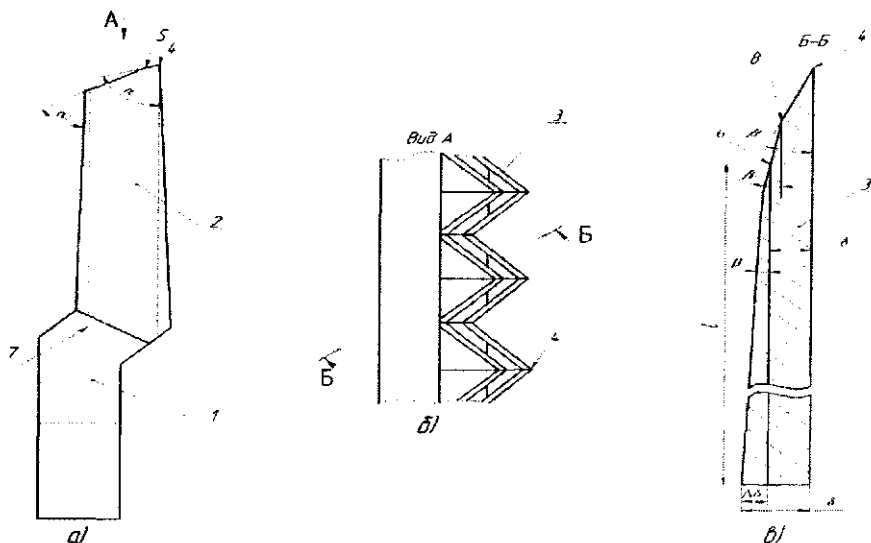


Рисунок 3 – Углы заточки режущих кромок свеклорезного ножа конструкции СГАУ им. Вавилова Н.И.

Свеклорезный нож содержит крепёжную часть 1 и рабочую часть 2, состоящую из зигзагообразных расположенных перьев 3 с основным β и дополнительным β_1 их заострения и режущей кромкой 5, при этом основной угол заострения каждого пера составляет $8-10^\circ$, а дополнительный $4-5^\circ$ с вершиной 8, расположенной на расстоянии 1,5-2 толщины пера от края 4 режущей кромки 5, кроме того, режущая кромка 5 имеет основной α и дополнительный α_1 углы наклона, причем дополнительный угол наклона режущей кромки выполнен на расстоянии 1,5-2 толщины пера от его вершины, равным $50-60^\circ$. Каждое перо выполнено с углом наклона $2-3^\circ$, вершина которого находится на краю 6 участка пера с дополнительным углом заострения β_1 , при этом угол наклона β_2 пера направлен в сторону границы 7 рабочей и крепёжной частей, а толщина δ пера имеет равномерное приращение $\Delta\delta = \delta_1 - \delta$ по длине L с максимальным значением δ_1 , равным 1,2-1,5 мм.

Были проведены обмеры ножей типа А и типа Б изготовленных фирмой Putsch, на основании которых разработаны их эскизы.

Заключение: таким образом за отчетный период собрана вся исходная информация необходимая и достаточная для разработки опытных образцов ножей (тип А и Б) к импортным измельчителям сахарной свеклы.

Список использованных источников

1. Романюк, С.П. Условия эксплуатации ножей перерабатывающей промышленности и материалы, применяемые для их изготовления. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rusnanka.com/5 SVMN 2013/Tecnic/3 128881.doc.htm>. Дата доступа 13.11.2015 16:43:07.
2. Рудик, Ф.Я. Дефектное состояние ножей к центробежным свеклорезным установкам и повышение их усталостной прочности/Ф.Я. Рудик, Л.Ю. Скрябина и др. // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2014г. №8. С. 22-26.
3. Гадалов, В.Н. Поверхностное упрочнение восстановленных деталей машин химико-термической обработкой – перспективное направление развития ремонтного производства / В.Н. Гадалов, В.Г. Сальников и др. // Ремонт, восстановление, модернизация. 2011г. №9. С. 2-6.
4. Маленко, П.И. Способы повышения износостойкости при использовании химико-термических покрытий, получаемых на основе процесса азотирования/ П.И. Маленко // Ремонт, восстановление, модернизация. 2013г. №7. С. 36-39.
5. Гребенюк, С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов./ С.М. Гребенюк, Ю.М. Плаксин и др. // М.: Колос, 2007г. 520с.
6. Люлька, А.Н. Свекловичная стружка треугольного сечения – получение и преимущества. / А.Н. Люлька, В.Г. Мирончук и др. // Сахар. 2014г. №1. С. 40-43.