

Нуров Б.З.

**АЗЫК-ТАМЫРЛАРДЫ МАЙДАЛОО ПРОЦЕССИН ОПТИМАЛДАШТЫРУУНУН
ТЕОРЕТИКАЛЫК НЕГИЗДЕРИ**

Нуров Б.З.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ
КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ**

B.Z. Nurov

**THEORETICAL BASES OF OPTIMIZATION OF THE GRINDING PROCESS
KORNEKLUBNEPLODOV**

УДК: 621.926.4

В статье рассматривается оценка качества работ измельчителя по толщине стружки измельченной массы, качества поверхности слоя готового продукта и влияющие на него факторы, приводятся теоретические выражения для определения качества готового продукта.

Ключевые слова: наружный слой стружки, база от счета, процесс резания, шероховатость, толщина ножа, потребляемая энергия.

Илимий эмгекте майдалагычтын жумушунун сапатын майдаланган массанын таарындысынын калыңдыгы, даярдалган продукциянын сырткы бетинин сапаты боюнча баалоо жана аларга таасир этүүчү факторлор, андан сырткары даяр продукциянын сапатын аныктоо үчүн теоретикалык формулалар келтирилди.

Негизги сөздөр: таарындынын сырткы катмары, эсептөө базасы, кесүү процесси, бодурлуулук, кескичтин калыңдыгы, колдонулуучу энергия.

The article discusses the assessment of the quality of the grinder on the chip thickness of the crushed mass of the quality of the surface layer of the finished product and waggles it factors, theoretical expressions for determining the quality of the finished product.

Key words: the outer layer of the chip, the account database, the cutting process, the roughness, the thickness of the blade, power consumption.

Качество работы машины по производству стружки в соответствии с зоотехническими требованиями, например, по длине стружки, зависит от параметров исходного материала (длины корня, радиуса клубня, формы плода и т.п. факторов, свойственных виду продукта, технологии его выращивания, климатическим условиям региона и года получения урожая), которые могут, измельчающей машиной приводиться в соответствие с этими требованиями или искажать их. *Уровень этого воздействия на качество конечного продукта зависит от конструкции машины, способной преобразовать сформированные природой свойства*

клубней и корней в комфортные для поедания животными частички по форме и длине.

Зоотехническими нормами накладываются ограничения на время хранения готового измельченного корма и указываются предельно допустимые потери. Однако причина, вызывающая эти негативные факторы не раскрывается. По результатам лабораторных исследований, срок хранения готовой стружки и процент образования мезги и сока, как потенциальных факторов потерь исходной массы, кроется в **формировании качества поверхности наружного слоя стружки**. Состояние поверхности стружки определяет площадь контакта корнеплода с воздухом окружающей среды и количество разрушенных межклеточных связей, а, следовательно, время хранения готового корма, удельную мощность на её образование, процент соковыделения и другие негативные последствия.

Формируют поверхность, вновь образованной стружки – ножи (лезвия) и подающий механизм исходного сырья на обработку, а также их вид, форма конструкции и режим взаимодействия с корнеплодом.

Качество поверхностного слоя готового продукта K_{Π} определяется совокупностью характеристик: видом корнеклубнеплода, его физико-механическими свойствами, влажностью, видом фиксации при обработке, конструктивно – режимными параметрами ножей.

В работах А.И. Завражного [1] указано, что в процессе резания корнеплода клином с углом α происходит его внедрение в материал под действием силы P_c . Когда сила P_c достигает некоторого предела, происходит скалывание элемента стружки $l_{\text{скал}}$, которая всегда больше пути сжатия l_c . Линия скалывания несколько опережает лезвие ножа, вначале она углубляется в толщу материала, а затем направляется под некоторым углом вверх. Однако до поверхности разрыв не доходит, и скалываемые

элементы получаются связанными между собой (стружка скальвания). Усадки или укорочения элементов стружки при резании корнеклубнеплодов не наблюдается, как отмечает автор [1]. Однако наши исследования выявили, что при высокой влажности моркови и турнепса (в меньшей степени это проявляется и у свёклы и картофеля) они при резании, стандартными ножами, раскалываются на части, причём непредсказуемой, неопределённой формы.

Как известно, чем больше поверхность подготовленного продукта, тем больше теряется сока и быстрее продукт окисляется, то есть сокращается время его хранения, а это требует создания более производительных машин с соответствующим расходом мощности и снижением времени её использования. Поэтому одним из основных параметров оптимизации подготовленного корма и машин, считаем, должно быть формирование качества поверхности.

Параметры качества готового корма, по известным нам первоисточникам, никакими доку-

ментами не регламентируются, что естественно сдерживает путь совершенствования измельчающих рабочих органов машин и шероховатость поверхности для измельчённых корнеклубнеплодов, в настоящее время.

Для оценки качества поверхности подготовленного корма примем шероховатость и по аналогии с машиностроительными терминами, введём следующие параметры поверхности среза измельчённого продукта (рисунок 2.1.):

- R_a – среднее арифметическое отклонение профиля;
- R_z – высота неровностей профиля по десяти точкам;
- R_{max} – наибольшая высота профиля;
- S – средний шаг неровностей профиля по вершинам;
- S_m – средний шаг неровностей профиля по средней линии;
- t_p – относительная опорная длина профиля.

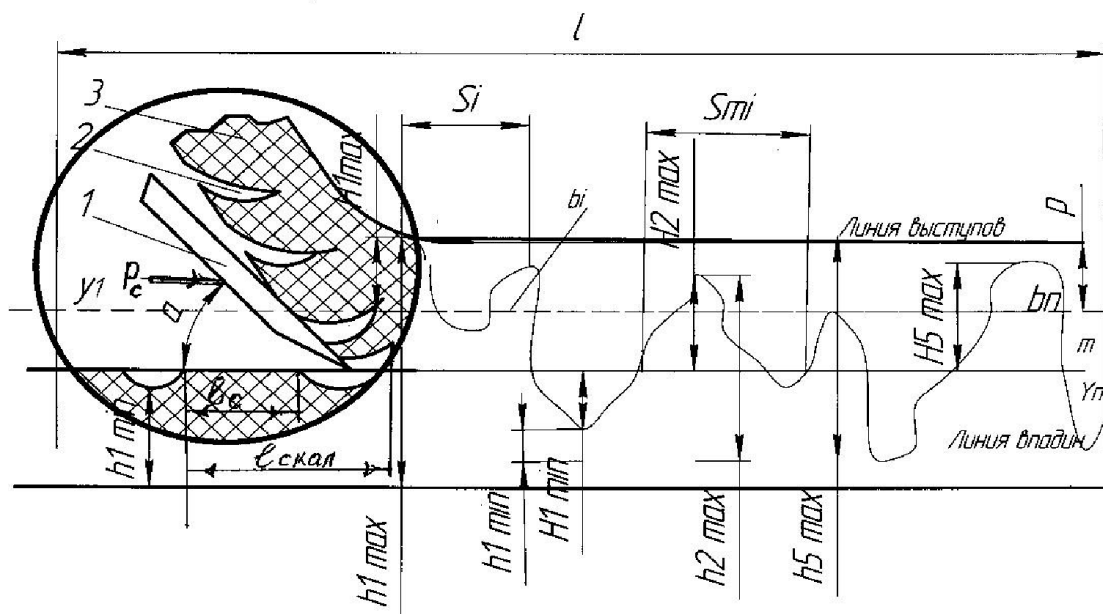


Рисунок 1.1. К теории определения качества подготовленного продукта измельчением корнеклубнеплода
1 – режущий нож, 2 – место разрыва стружки, 3 – стружка. P_c – сила сжатия, α – угол резания, l_c – путь сжатия, $l_{скал}$ – путь скальвания.

Базой для отсчёта высоты выступов и впадин неровностей примем *среднюю линию профиля в пределах базовой длины L*. Расстояние от максимального верхнего выступа до максимального нижнего углубления определяет наибольшую высоту неровности профиля R_{max} .

Среднее арифметическое отклонение профиля R_a определяется как среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l [y(x)] dx \text{ или приближённо } R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [y]. \quad (1)$$

Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z равна средней арифметической суммы абсолютных отклонений точек пяти наибольших минимумов H_{min} и пяти наибольших максимумов H_{max} профиля в пределах базовой длины

$$R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 [H_{i \max}] + \sum_{i=1}^5 [H_{i \min}] \right), \quad (2)$$

Вместо средней линии, имеющей форму отрезка прямой, определяют расстояние от высших точек пяти наибольших максимумов $h_{i \max}$ и низших точек пяти наибольших минимумов $h_{i \min}$ до линии, параллельной средней и не пересекающей профиль.

$$\text{Тогда } R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 h_{i \max} - \sum_{i=1}^5 h_{i \min} \right) \quad (3)$$

Средний шаг неровностей S_m вычисляют как среднеарифметическое значение шага неровностей S_{mi} в пределах базовой линии

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi} \quad (4)$$

Средний шаг неровностей профиля по вершинам S – среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по вершинам S_i в пределах базовой линии

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i. \quad (5)$$

Под опорной длиной профиля η_p понимают сумму длин отрезков в пределах базовой длины, отсекаемых на заданном уровне в материале выступов профиля линий, эквидистантной средней линии.

Относительная опорная длина профиля t_p определяется как отношение опорной линии профиля η_p к базовой длине

$$t_p = \frac{\eta_p}{l} = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n b_{p i} \quad (6)$$

Требование к шероховатости поверхности рекомендуем устанавливать технологам по производству кормов, учитывая целесообразность с точки зрения затрат энергии, потерь сока и времени хранения готового продукта.

Для кормов, заготавливаемых непосредственно для закладки силоса, качество допуска расширяют до 3 мм, для заготовки ломтиков или

стружки КРС со сроком хранения до 2 часов и длиной частиц 50–80 мм шероховатость допускается до 2 мм. Для стружки корнеклубнеплодов с размерами поперечного сечения 3x4 мм и хранением готового продукта до 4 часов шероховатость не должна превышать 0,1 мм. Чем меньших размеров стружка, тем поверхность её должна быть менее шероховатой, т.е. меньше деформироваться в процессе производства и к технологическому процессу измельчения **предъявляются новые требования – толщина** со стремлением к толщине струны или бесфасковым лезвиям. Чем выше требования к технологии производства стружки (качество поверхности) тем измельчающий нож должен быть тоньше. Тонкий нож меньше потребляет энергии. Но он требует более надёжной защиты от встречи с инородными включениями и учётом особенностей тургура и физико-механических свойств растений.

Необходима для средств кормоприготовления новая конструкция измельчающе-предохраняющих устройств.

Выводы

1. Качество работы машин по производству стружки в соответствии с зоотехническими требованиями зависит от показателей исходного материала корнеклубнеплода.

2. Одним из качественных показателей готового продукта является состояние поверхности наружного слоя стружки корнеклубнеплода.

3. Оценочным критерием технологического процесса измельчения является толщина ножа измельчителя, от которой зависит качества готового продукта и количество потребляемой энергии.

Литература:

1. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения кормов. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 211 -221.
2. Орлов П.И. Основы конструирования; Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1/под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е, испр. – М.: Машиностроение, 1988. – 560с.
3. Овчинников А.А., Дмитриев В.Ф., Нуров Н.З. Бесфасковые ножи в измельчителях корнеклубнеплодов. Новые технологии и технические средства в АКП. “Материалы Международной конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Красникова В.В.” СГАУ им. Вавилова. Саратов, 2013. С. 127-134.

Рецензент: д.с.-х.н, профессор Т. Орозалиев