

ТЕМА **ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ КОРМОВ РЕЗАНИЕМ.**

ПЛАН:

- 1. Основы теории резания кормов лезвием.**
- 2. Взаимосвязь между конструктивными и энергетическими параметрами дискового измельчителя.**
- 3. Динамика дискового измельчителя и его энергетический расчет.**

ЛИТЕРАТУРА.

- 1. Трухачев В.И. и др. Техника и технологии в животноводстве.: Ставрополь, АГРУС.- 2019. – Разд. 3.**

1. Основы теории резания кормов лезвием.

Бывают дисковые (РСС - 6) и барабанные измельчающие аппараты (РСБ – 3.5; Волгарь - 5).

Теорию резания лезвием разработал академик **В.П. ГОРЯЧКИН**. дальнейшее развитие она получила в работах В.А. Желиговского, Г.И. Бремера, А.Н. Карпенко, М.В. Сабликова и других отечественных ученых.

Рабочий процесс резания лезвием состоит из двух этапов: уплотнения и резания материала (Рис. 4.1; 4.2).

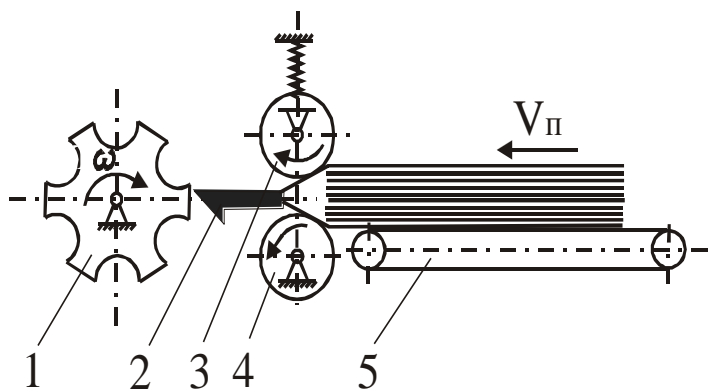
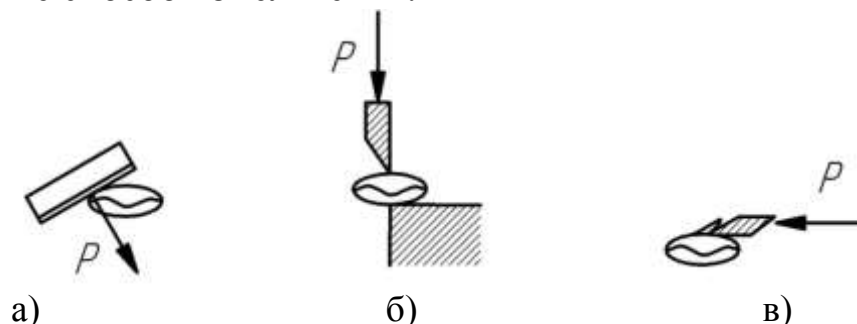


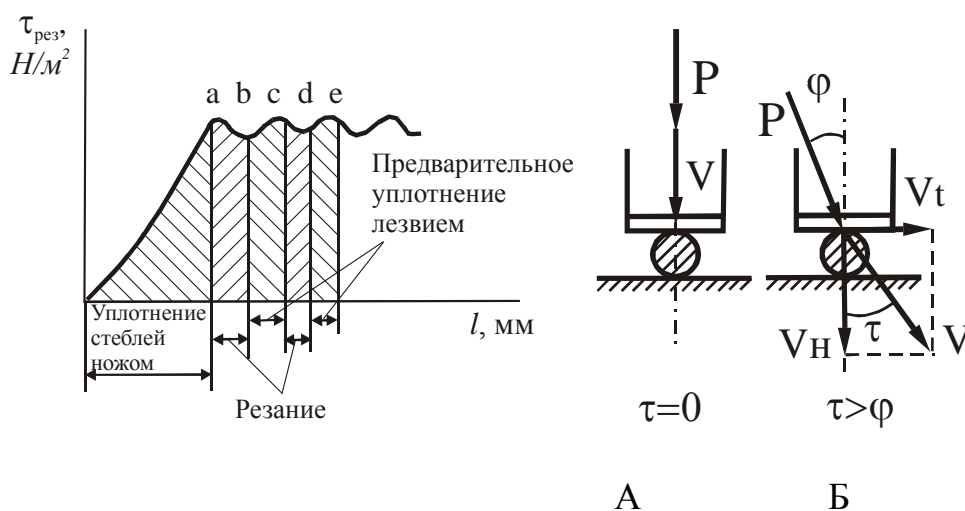
Рис. Схема измельчителя:

- 1 - режущий аппарат; 2 - противорежущая пластина;
3 - верхний уплотнительный валец; 4 - нижний уплотнительный валец;
5 - питающий транспортер.**

Процесс резания лезвием стебельчатых кормов представляет собой частный, но весьма распространенный в сельскохозяйственном производстве способ измельчения.



**Рисунок – Виды резания:
 а – лезвием; б – пуансоном; в – резцом**



А- резание без скольжения («Рубка»);
 Б- резание со скольжением

Рис. - Диаграмма и способы резания.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС РЕЗАНИЯ:

1. Удельное давление (сопротивление).
2. Скольжение.
3. Геометрические параметры ножа (углы заточки, острота, шероховатость).
4. Свойства материала из которого изготовлен нож.
5. Рабочая скорость ножа.
6. Прочность и состояние разрезаемого материала.
7. Зазор режущей пары.
8. Угол резания.
9. Защемление материала.

Удельное давление

Удельным давлением называется отношение нормально действующей силы к загруженной части лезвия ножа (Рис.4.):

$$q = \frac{N}{\Delta S}, \text{ Н/см.}$$

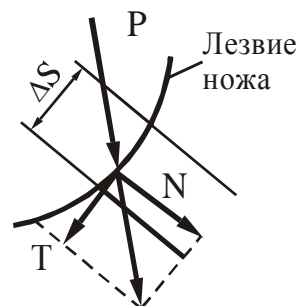
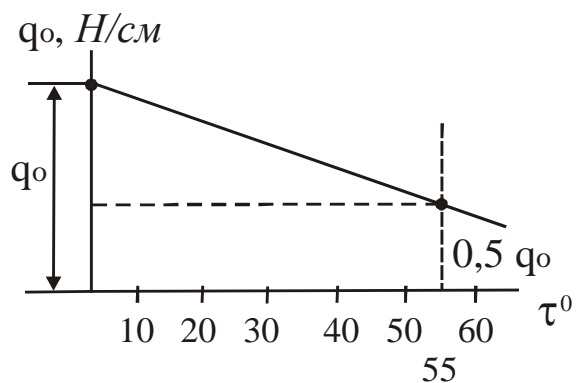
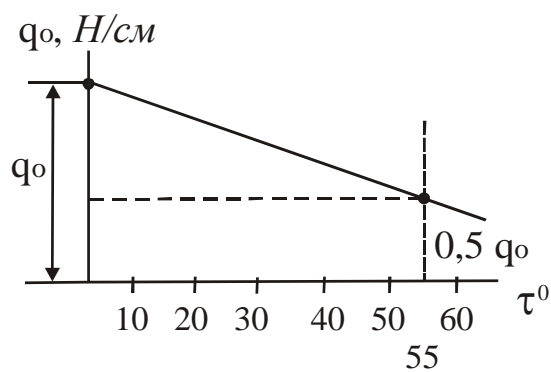


Рис.4. 3 К определению удельного давления.



Величина q_0 зависит от физико–механических свойств материала, его влажности и остроты ножа. По мере затупления лезвия ножа величина q увеличивается.

Зазор режущей пары.

3. Динамика привода дискового измельчителя и мощность двигателя на его привод.

Режим работы электроприводов измельчителей грубых и сочных кормов длительный с переменной нагрузкой.

Поэтому методика расчета мощности двигателя на привод таких измельчителей существенно отличается от методики определения этого параметра для машин с равномерным моментом сопротивления на рабочем валу.

Необходимо отметить значительную инерционную составляющую этих машин. Данный параметр влияет на время пуска и торможения электропривода и в связи с этим время достижения номинальной угловой скорости измельчающих машин находится в интервале 22...45 с.

Данный класс машин имеет значительную величину мощности установленных электродвигателей. Это связано с большими энергетическими затратами на измельчение продукта. Необходимую мощность на привод $P_{пр}$, можно определить по следующему выражению:

$$P_{пр} = P_{изм} + P_{под} + P_{хх}$$

где $P_{изм}$ — мощность, затрачиваемая на измельчение;

$P_{под}$ — мощность необходимая для механизмов подачи (возможно выгрузки);

$P_{хх}$ — мощность холостого хода.

Расчет основной мощности - необходимой на измельчение, рассчитывают через удельные энергозатраты и тогда общую формулу на привод можно представить в следующем виде:

$$P_{пр} = \frac{k_{хх} \cdot A_{изм} \cdot Q}{\eta_{общ}}$$

где $k_{хх}$ — коэффициент, учитывающий потери на циркуляцию продукта и холостого хода, 1,1...1,2;

$A_{изм}$ — удельные энергозатраты на измельчение продукта, Дж/кг;

Q — производительность измельчителя, кг/с.

Более точный результат получается при расчете мощности двигателя через суммарный момент сопротивления на рабочем

(приводном) валу машины $M_{\text{де.}}$, который складывается из момента сопротивления резанию $M_{\text{рез.}}$, момента сопротивления подающего (питающего) механизма $M_{\text{под.}}$ и момента сопротивления машины в режиме холостого хода $M_{\text{х.х.}}$.

Момент сопротивления резанию определяется зависимостью:

$$M_{\text{дв.}} = q \cdot \Delta S \cdot r \cdot \cos \tau (1 + f \cdot \operatorname{tg} \tau)$$

где q – удельное сопротивление резанию, Н/м;

ΔS – рабочая часть лезвия ножа, м;

r – радиус-вектор, м;

τ – угол скольжения, град;

f – коэффициент скользящего резания.

Удельное сопротивление резанию представляет собой отношение нормально действующей силы к рабочей части лезвия ножа, т.е:

$$q = \frac{N}{\Delta S}, \text{ Н/м.}$$

На ее величину оказывают влияние два основных параметра:

- величина угла скольжения;
- физико-механические свойства измельчаемого материала.

Если удельное давление при отсутствии скользящего резания (рубке) обозначить через q_0 , то величина q при разных углах τ может быть оценена графиком (рис. 3.38).

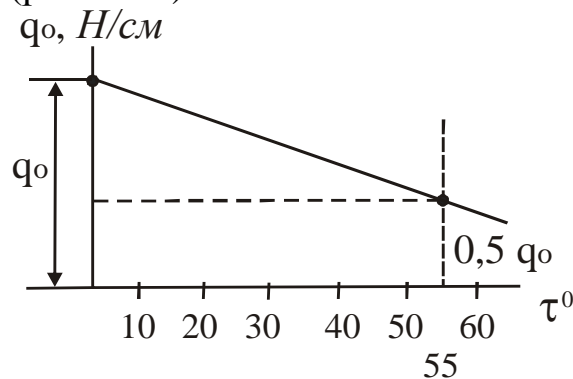


Рисунок 3.38 - График зависимости $q = f(\tau)$.

Поскольку величина рабочей части лезвия ножа при пересечении им загрузочной горловины изменяется от нуля до максимума и опять до нуля, то диаграмма изменения моментов сопротивления резанию имеет вид, представленный на рисунке 3.39.

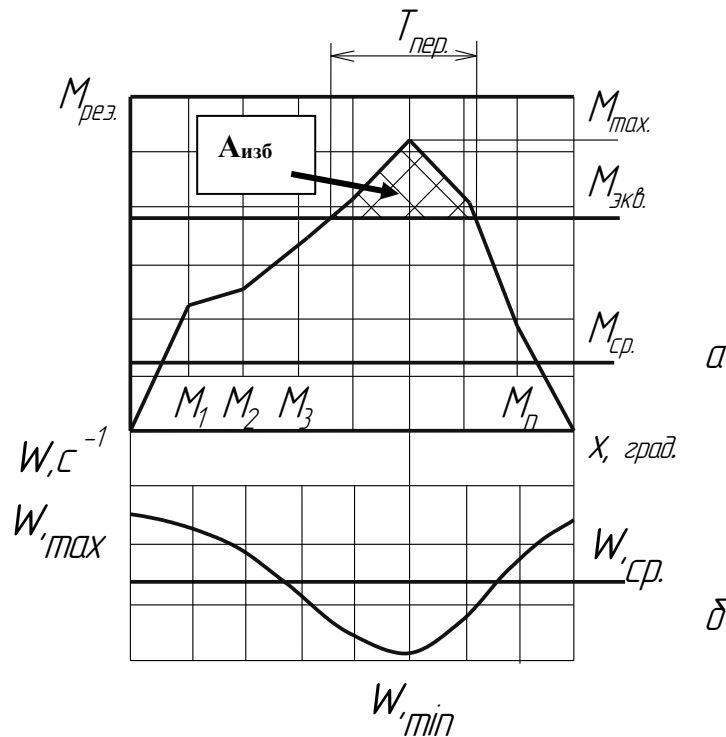


Рисунок 3.39 – Диаграмма моментов сопротивления резанию (а) и угловой скорости вращения рабочего вала (б)

Согласно действующих нормативных документов по оценке электропривода сельскохозяйственных агрегатов, в качестве оценочных критериев для определения характера нагрузки со стороны рабочего органа на привод приняты:

M_{min} , M_{max} и $M_{ср}$ – где, соответственно, минимальный, максимальный и средний моменты сопротивления резанию.

Если $M_{max} - M_{min} \leq \frac{1}{2} M_{ср}$, то нагрузка считается равномерной, и мощность двигателя рассчитывают по среднему моменту сопротивления, т.е. по $M_{ср}$.

Если $M_{max} - M_{min} > \frac{1}{2} M_{ср}$, то нагрузка считается неравномерной и мощность двигателя нужно рассчитывать по эквивалентному моменту сопротивления ($M_{экв}$), который определяется по формуле:

$$M_{\hat{y}\hat{a}} = \sqrt{\frac{(M_1^2 + M_2^2 + \dots + M_n^2) \Delta \tilde{\Omega}}{\tilde{\Omega}_{\hat{a}\hat{a}}}},$$

где M_1, M_2, \dots, M_n - текущие значения моментов сопротивления, $H \cdot m$;

$\Delta \tilde{\Omega}$ - интервал угла поворота вала машины, $град$;

$\tilde{\Omega}_{\hat{a}\hat{a}}$ - рабочий угол поворота вала машины, $град$.

1 Поскольку в рассматриваемом характере нагрузки $M_{max} - M_{min} \gg \frac{1}{2} M_{cp}$, то в формулу для определения суммарного момента сопротивления на рабочем валу машины вводят эквивалентный момент сопротивления резанию:

$$M_{\partial\partial} = M_{\text{экв.}} + M_{\text{под.}} + M_{\text{х.х.}}$$

Соотношения отмеченных моментов в среднем можно принять как $M_{\text{экв.}} : M_{\text{под.}} : M_{\text{х.х.}} = 3 : 1 : 1$

Тогда:

$$M_{\partial\partial} = 1 \frac{2}{3} M_{\text{экв.}}$$

Мощность двигателя на привод измельчителя:

$$N_{\partial\partial} = M_{\partial\partial} \cdot \omega = M_{\partial\partial} \cdot \frac{\pi \cdot n}{30},$$

где n - частота вращения рабочего вала, $об/мин$.

Необходимо отметить, что явно выраженный ударный характер нагрузки на электродвигатель со стороны рабочего органа измельчителя является основной причиной выхода его из строя из-за тепловой перегрузки, приводящей к более быстрому старению изоляции обмоток статора. Этот режим усугубляется с ухудшением охлаждения электрической машины по причине работы в сильно запыленных помещениях или поломки вентилятора самообдува. Поэтому, расчет мощности двигателя по эквивалентному моменту сопротивления, позволяет существенно снизить негативное воздействие такой нагрузки за счет обеспечения оптимальной фазы перегрузки $T_{пер.}$ (рис. 3.39).

В динамике привода измельчающих машин важную роль играет степень неравномерности вращения рабочего вала, определяемая по зависимости:

$$\delta = \frac{W_{\max} - W_{\min}}{W_{\tilde{n}\tilde{\partial}}}$$

Для сельскохозяйственных агрегатов с электроприводом допустимая степень неравномерности вращения рабочего органа не должна превышать 0,07 (7%).

Требуемый момент инерции маховика:

$$I = \frac{A_{изб.}}{\delta \cdot \omega_{ср}^2}$$

Механическая характеристика измельчителей имеет «вентиляторную» зависимость (рис. 3.24,а) и описывается уравнением:

$$M_c = M_o + a \cdot n^2,$$

где M_o - статический момент сопротивления троганию, Н·м.

Равномерная нагрузка на электродвигатели измельчителей грубых и сочных кормов, как правило, обеспечивается при использовании их в поточно - технологических линиях, а неравномерная – при загрузке их в ручную.

Степень неравномерности для соломосилосорезки должна быть в пределах $\delta = 0,03-0,07$ (3-7%).

Механическая характеристика измельчителей РСС – 6Б, ИГК – 30Б. имеет «вентиляторную» зависимость (Рис.4.11.) и описывается уравнением

$$M_c = M_o + a \cdot n^2,$$

где M_o - статический момент сопротивления троганию.

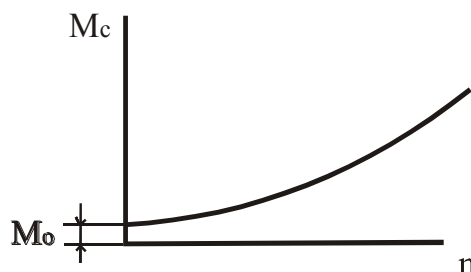


Рис. 4.11. Механическая характеристика.

Нагрузочные диаграммы представлены на рисунке 4.12.

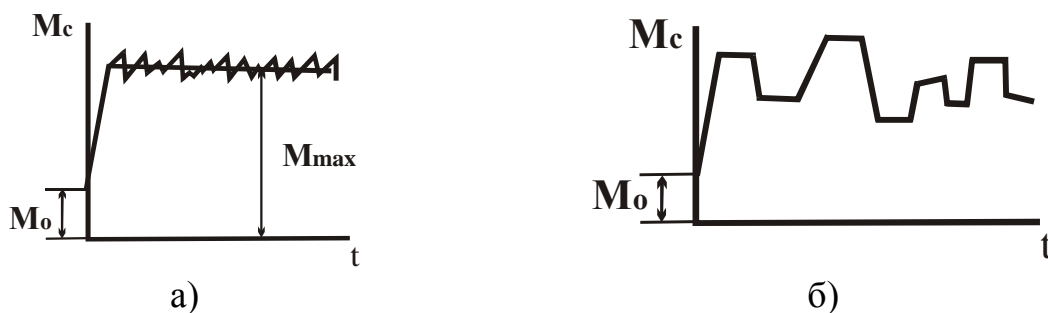


Рис.4.12. Нагрузочные диаграммы измельчителей при равномерной (а) и неравномерной загрузке (б).