Федеральное государственное^бщджетноеотрізтеателіної уТрс

Высшего профессионального образования

«ВЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

На правах рукописи

л г/

ЗЫКИН АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКОЙ С ВИХРЕВЫМИ

КАМЕРАМИ

05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук

Научный руководитель - Баранов Николай Федотович доктор технических наук, профессор

Киров - 2014

2

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ 9

1.1. Состав, энергетическая и питательная ценность

стебельных кормов 9

1.2. Динамические характеристики прочностных свойств

стебельных материалов 11

1.3. Анализ конструкций молотковых дробилок 15

1.4. Обзор исследований процесса измельчения в молотковых дробилках и способов повышения

эффективности рабочего процесса 22

1.5 Цель и задачи исследования 30

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧЕГО

ПРОЦЕССА МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ 32

2.1. Исследование движения воздушно - продуктового

потока в вихревой камере 32

2.2. Исследование скорости движения частицы

по криволинейной поверхности вихревой камеры 46

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 55

3.1. Программа экспериментальных исследований 55

3.2. Методика экспериментальных исследований 55

3.2.1. Приборы и аппаратура 55

3.2.2. Экспериментальные установки 57

3.2.3. Методика определения основных показателей рабочего процесса измельчения и технологических

характеристик материала 60

3.2.4. Методика определения физико-механических свойств

исходного материала 62

з

3.2.5. Оценка фракционного состава измельченных частиц 63

3.2.6. Методика исследования аэродинамических характеристик

дробилок 64

3.2.7. Краткая методика планирования и проведения экспериментов, статистической обработки экспериментальных данных

и оптимизации рабочего процесса дробилок 65

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 67

4.1. Исследование рабочего процесса дробилки ДКР - 3

при измельчении стебельных материалов 67

4.2. Исследование воздушного режима дробилки

с вихревыми камерам 70

4.3. Исследование процесса измельчения стебельных материалов

в дробилке с вихревыми камерами 80

5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЖИ

С ВИХРЕВЫМИ КАМЕРАМИ 98

5.1. Технико-экономические показатели 98

5.2. Энергетическая эффективность 105

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ 110

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 112

ПРИЛОЖЕНИЯ 129

Приложение А. Геометрический способ построения

архимедовой спирали и строфоиды 130

Приложение Б. Аэродинамические характеристики

молотковой дробилки 132

Приложение В. Двумерные сечения поверхности отклика 136

Приложение Г. Матрица плана эксперимента 52 137

Приложение Д. Показатели, характеризующие рабочий процесс

измельчения в зависимости от свойств исходного материала 138

Приложение Е. Данные по оценке адекватности

4

и значимости факторов регрессионных моделей 139

Приложение Ж. Патент на изобретение 143

Приложение 3. Патент на полезную модель 146

Приложение И. Приложения, подтверждающие внедрение

результатов диссертационной работы 147

Приложение К. Условные обозначения 151

ОБЩИЕВЫВОДЫ

 Разработанадробилкадляизмельчениягрубыхстебельныхкормовсодержащаядробильнуюкамеруобразованнуюрешетомиторцевымистенкамитангенциальнорасположенныевходнуюивыходнуюгорловинымолотковыйроторивихревыекамерыустановленныенаторцевойипериферийныхстенкахдробильнойкамерыпатентнаполезнуюмодель№РФипатентнаизобретение№РФ

 ТеоретическимиисследованиямивихревыхкамерполученызависимостикоторыепозволяютпоизвестномудавлениюискоростидвижениявоздушнопродуктовогопотокаввихревойкамереподобратьрадиусплощадьвходногосеченияиуголнаклонакамерыТакимобразомполученныесоотношениявпервомприближениипозволяютподобратьконструктивныепараметрывихревойкамерыкоторыеувеличиваютскоростьвоздействиярабочихоргановдробилкинаизмельчаемыйматериалвзонедействиявихревыхкамер

 ИсследовановлияниеконструктивныхитехнологическихфакторовнапоказателирабочегопроцессадробилкисвихревымикамерамииоцененаеёэнергетическаяэффективностьПривлажностиисходногопродуктамаксимальнаяпропускнаяспособностьсоставиладотчаудельнаяэнергоёмкостьпроцессаизмельчениякВтчтедстизм

 ОпределеныколичествоиоптимальныеконструктивныепараметрывихревыхкамеробеспечивающиеполучениекачественногопродуктаснаименьшимиэнергозатратамипривысокойпропускнойспособностиДробилкадолжнасодержатьвихревыхкамерустановленныхнаторцевойповерхностидробильнойкамерыприэтомобразующаявихревойкамерыдолжнаиметьформукосойстрофоидысугломнаклоналиниипостроения°длинаоснованиявихревойкамерыравнаммширинавихревойкамерыммпериферийнуювихревуюкамерурасположеннуюнижевходногопатрубкаотносительнодвиженияизмельчаемогоматериалаипримыкающуюквходномупатрубкуприэтомобразующаявихревойкамерыдолжнаиметьформукосойстрофоидыс





кя

Цц

ЧР

угломнаклоналиниипостроения°длинаоснованиявихревойкамерыравнаммширинавихревойкамерыравнаширинедробильнойкамеры

ЭнергетическаяэффективностьмолотковойдробилкидляизмельчениягрубыхстебельчатыхкормовпопредлагаемойконструктивнотехнологическойсхемевсравнениисдробилкойКДУоцененнаяпокоэффициентуинтенсификациисоставилаагодовойэкономическийэффектрубля