

Автореф.

С 16

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Дереушев 1987

На правах рукописи

САЛОМАТИН Аркадий Иванович

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА
КОМБИКОРМОВ НА МЕЖОТЧЕТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Специальность 05.18.02 – технология зерновых,
бобовых, крупяных продуктов и комбикормов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса – 1980

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте комбикормовой промышленности (ВНИИКП)

Научный руководитель

- доктор технических наук,
профессор И.Т.МЕРКО

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор В.Я.МАКСАКОВ;

кандидат технических наук,
доцент А.А. КОЧЕТОВА

Ведущее предприятие - Всероссийское объединение "Росмежхозкомбикорм"

Защита состоится 22 сентября 1980 года в 10 час.

068.35.02 в Одесском
институте имени
Горького, 112.

Автореферат № 013493
с 16 с. Садоматин А.М.
Исследование технол...
1980 8/4
Васюкова Иосиф

Институте Одесского техноло-
гического им. М.В. Ломоносова.

80 г.

12

И.К. Чапка

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В решениях XXV съезда КПСС намечен курс дальнейшего роста производства продуктов животноводства и в связи с этим поставлена задача интенсивнее развивать комбикормовую промышленность страны.

Постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР (1978 г.) "О мерах по увеличению производства и повышению качества кормов" и "Об увеличении производства комбикормов и повышении технического уровня предприятий комбикормовой промышленности Министерства заготовок СССР в 1978-1985 годах" установлены задания по значительному увеличению производства комбикормов на государственных и межхозяйственных предприятиях. Наряду с этим, намечено улучшить качество комбикормов как за счет совершенствования существующих технологических процессов их производства, так и применения новой технологии.

Одним из основных показателей, определяющих качество и эффективность использования комбикормов, является их крупность. Измельчение комбикормового сырья до требуемой крупности позволяет значительно повысить усвоение питательных веществ животными.

Вопросами повышения эффективности процесса измельчения зерна и комбикормового сырья занимались отечественные ученые - П.А. Козьмин, Я.Н. Куприц, М.М. Гернет, С.Д. Хусид, П.Г. Демидов, И.Т. Марко, А.П. Шуб, И.И. Игнатенко, С.Б. Грушевой, А.А. Кочетова, П.П. Тарутин, А.В. Желябин и другие, а также зарубежные С.И. Гендерсон, Л. Локс-соль, Р. Гийо, М. Брандт значительно обогатившие теорию и практику измельчения.

Вместе с тем, полученные экспериментальные данные не могут быть в полной мере использованы при измельчении смесей зерна с

ОНАХТ 13.06.12

Исследование техноло



v013493

гранулированными БВД, поскольку последние отличаются физико-химическими и технологическими свойствами. Учитывая эту особенность и оценивая общее состояние технологии производства комбикормов на межхозяйственных предприятиях, можно отметить, что этот процесс изучен еще недостаточно.

Актуальность работы. В связи с отсутствием достаточных мощностей по производству комбикормов значительная часть зерна скармливается животным без надлежащей его подготовки. Важная роль в деле эффективного использования зерна принадлежит межхозяйственным комбикормовым предприятиям как по увеличению выработки комбикормов, так и по улучшению их качества и особенно по крупности и однородности. Поэтому совершенствование технологических процессов на межхозяйственных комбикормовых предприятиях является важной народнохозяйственной задачей, поскольку повышение эффективности использования комбикормов в животноводстве находится в прямой зависимости от их качества.

Основным, определяющим процессом приготовления комбикормов на межхозяйственных предприятиях является процесс измельчения зерна и гранулированных БВД. Поэтому целью работы является совершенствование технологического процесса производства комбикормов и улучшение их качества на основе изучения и совершенствования процесса измельчения комбикормового сырья.

Научная новизна работы. Впервые изучен процесс приготовления комбикормов на межхозяйственных предприятиях путем совместного измельчения зернового сырья с гранулированными БВД, что позволило повысить производительность процесса измельчения и улучшить качество комбикормов по крупности. Установлен характер влияния основных кинематических и геометрических параметров дробилки на потреб-

ляемую мощность и крупность продуктов измельчения. Получены математические модели и разработаны оптимальные режимы процесса измельчения смесей зерна с гранулированными БВД.

Практическая ценность работы состоит в том, что использование разработанных оптимальных режимов измельчения смесей зерна с гранулированными БВД в промышленности позволит повысить производительность межхозяйственных предприятий до 10% и обеспечить улучшение качества комбикормов по крупности.

Рекомендованная технология совместного измельчения зернового сырья и гранулированных БВД применяется на ряде межхозяйственных комбикормовых предприятий.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на ученом совете Всесоюзного научно-исследовательского института комбикормовой промышленности (Воронеж, 1976 г.), Всероссийском семинаре работников кормопроизводства Минсельхоза РСФСР "Организация производства комбикормов и кормовых добавок на межхозяйственных предприятиях РСФСР" (Пенза, 1977 г.), юбилейной конференции посвященной десятилетию Всесоюзного научно-исследовательского института комбикормовой промышленности (Воронеж, 1978 г.).

Результаты исследований проверены в производственных условиях на комбикормовом заводе спецхоза "9-я пятилетка" Воронежской области (1979 г.).

Структура и объем. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и рекомендаций, списка литературы, приложения. Изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 22 рисунка, 39 таблиц и 5 приложений. Список литературы включает 185 наименований, из которых 14 иностранных.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве исследуемого сырья были использованы гранулированная белково-витаминная добавка, изготовленная по рецепту № 5I-7 БВД, смеси разных культур зерна и смеси зерна с БВД, которые готовили по рецептам для откорма свиней, рекомендованным ВНИИКИ для применения на межхозяйственных предприятиях (табл. I).

Таблица I

Состав рецептов

Наименование компонентов	Содержание компонентов в рецептах, %			
	I	2	3	4
Ячмень	82	80	68	60
Кукуруза	18	7	15	5
Пшеница	-	13	-	10
БВД (гранулированные)	-	-	17	25

Для определения физико-механических характеристик исходного сырья и продуктов измельчения - влажности, гранулометрического состава, качества гранулированных БВД, однородности смеси применяли стандартизованные методы. Содержание витамина А - определяли с помощью колоночной хроматографии (А.Д.Пелевин, С.К.Алехина), содержание витамина В₂ - флуорометрически (О.И.Маслиева, 1970). Экспериментальные исследования выполняли путем постановки серии опытов. При постановке однофакторных экспериментов изучали влияние на удельный расход энергии и крупность продуктов измельчения следующих факторов с уровнями их варьирования: окружной скорости молотков 45±90 м/с, зазора между молотками и ситом 5±20 мм, диаметра отверстий сит 3-7 мм, количества молотков 90-180 шт. величины

подачи продукта в дробилку 0,3-0,6 т/ч. Опыты проводили на экспериментальной установке с дробилкой марки БДМ с применением активного эксперимента (Г.В.Веденяпин, 1967).

При проведении исследований процесса измельчения гранулированных БВД на дробилке марки ДМ и измельчителе ДИБ изучалась зависимость производительности и удельного расхода энергии от размера отверстий сит дробилки и зазора между вальцами измельчителя.

Эксперименты по влиянию компонентного состава смесей на эффективность работы дробилки проводили с применением сит с отверстиями диаметром 3,0; 5,0; 8,0 мм и чешуйчатых с отверстиями I, 5xI2 мм при влажности исследуемых материалов до 13,9%.

При изучении влияния смешивания компонентов перед измельчением на однородность комбикормов, за критерий качества смесей принят коэффициент неоднородности.

При постановке опытов по изучению влияния процессов гранулирования и измельчения на изменение количества витаминов были взяты витамины А и В₂.

Для отыскания оптимальных значений факторов при одновременном их действии в исследовании процесса измельчения на дробилке марки БДМ применяли метод математического планирования экспериментов.

Установление зависимости потребляемой мощности и крупности продуктов измельчения от исследуемых факторов проводили в два этапа: выделение наиболее существенных факторов (отсеивающие эксперименты) и поиск оптимальных условий протекания процесса. После проведения отсеивающих экспериментов малозначимые факторы были отброшены и реализована матрица, представляющая собой полуреплику

от полного факторного эксперимента 2^5 .

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование факторов, влияющих на эффективность процесса измельчения комбикормового сырья на молотковых дробилках

Эффективность процесса измельчения зависит от кинематических конструктивных и технологических факторов. Для установления влияния наиболее важных факторов на эффективность измельчения смеси зерна с гранулированными БВД проведены однофакторные эксперименты.

Окружная скорость молотков оказывает существенное влияние на технологические и энергетические показатели процесса измельчения. С ее увеличением удельный расход энергии возрастает, а средне-взвешенный размер частиц и содержание крупной фракции (остаток на сите с отверстиями ϕ 3 мм) снижаются. При окружной скорости 45 м/с удельный расход энергии составил 15,5 МДж/т, средневзвешенный размер частиц 1,43 мм, содержание крупной фракции 4%. Увеличение окружной скорости до 90 м/с привело к повышению удельного расхода энергии до 28,8 МДж/т с одновременным снижением средневзвешенного размера частиц до 1,03 мм и содержания крупной фракции до 1,1%. Установлено, что лучшая эффективность процесса измельчения наблюдается при окружной скорости молотков дробилки 65-70 м/с (рис.1 а).

Зазор между молотками и ситом влияет на фракционный состав продуктов измельчения и удельный расход энергии. Если при зазоре равном 5 мм средневзвешенный размер частиц составил 1,27 мм, то при зазоре 20 мм он равен 1,51 мм. Увеличение зазора приводит к

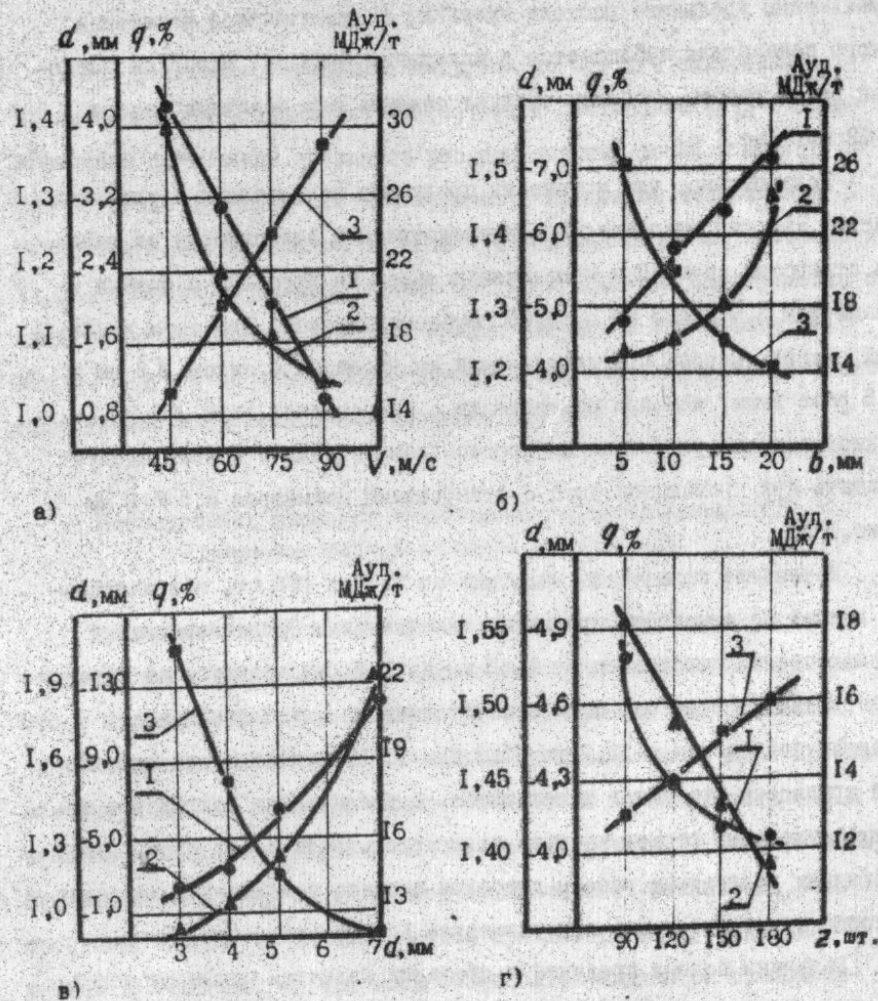


Рис.1. Зависимость средневзвешенного размера частиц (1), содержания крупной фракции (2) и удельного расхода энергии (3) от окружной скорости молотков (а), зазора между молотками и ситом (б), диаметра отверстий сит (в) и количества молотков (г).

уменьшению удельного расхода энергии, а существенное изменение этого показателя наблюдается в интервале 5-10 мм. Наиболее выгодный режим работы дробилки следует считать при величине зазора 9-12 мм (рис.1 б).

Установлено, что крупность продуктов измельчения и удельный расход энергии находятся в непосредственной зависимости от размера отверстий сита. При измельчении смеси на дробилке с ситами диаметром 3,0 и 4,0 мм продукт переизмельчается. При этом удельный расход энергии при измельчении на дробилке с ситом ϕ 3 мм в 1,5 раза выше, чем при измельчении с применением сита ϕ 5 мм. Технологически рациональным процесс измельчения в опытах следует считать при применении сита с отверстиями диаметром 4,5-5,0 мм (рис.1 в).

Изменение количества молотков от 120 до 180 шт. незначительно влияет на крупность продуктов измельчения. Средневзвешенный размер частиц изменяется от 1,45 мм до 1,41 мм, остаток на сите с отверстиями ϕ 3 мм 4,5-4,0% соответственно, а удельный расход энергии повышается с 13,7 до 15,8 МДж/т. Практически при одинаковой крупности продуктов измельчения, с увеличением количества молотков удельный расход энергии повышается почти в 1,2 раза. При выбранных параметрах работы дробилки процесс измельчения наиболее выгодно будет протекать при установке 140 молотков (рис.4 г).

Величина подачи продукта в дробилку является одним из основных факторов, оказывающих влияние на крупность продуктов измельчения и удельный расход энергии. Установлено, что при нагрузке дробилки в пределах 0,3 и 0,4 т/ч, содержание крупной фракции и средневзвешенный размер частиц практически одинаковы, а удельный расход энергии увеличивается с 15,8 МДж/т до 18,7 МДж/т (рис.2).

При дальнейшем повышении нагрузки до 0,5 т/ч содержание крупной фракции значительно возрастает и составляет 8,7% с одновременным повышением удельного расхода энергии до 24,5 МДж/т. При загрузке дробилки 0,6 т/ч крупность продуктов измельчения резко возрастает, остаток на сите с отверстиями ϕ 3 мм составляет 14,1%, а средневзвешенный размер частиц - 1,91 мм. Одновременно с этим резко возрастает удельный расход энергии и составляет 36,0 МДж/т. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наиболее эффективной следует считать нагрузку 0,4 т/ч.

Исследование процесса измельчения гранулированных БВД, зерновых смесей и смесей зерна с БВД

При производстве комбикормов сырье возможно измельчать в составе смесей или раздельно. Для определения эффективности процесса при раздельном измельчении гранулированных БВД проведены эксперименты на дробилке ДМ и вальцовом измельчителе ДМБ. При измельчении БВД на дробилке лучшие показатели по энергозатратам и производительности получены на сите с отверстиями ϕ 8 мм (табл.2). При измельчении БВД на вальцовом измельчителе установлено, что требуемая крупность обеспечивается при зазоре между вальцами равном 0,5-1,0 мм, но при этом значительно снижается производительность машины. Из этого следует, что при раздельном измельчении сырья гранулированные БВД целесообразно измельчать на дробилке с отверстиями сита ϕ 8 мм.

На эффективность процесса измельчения определенное влияние оказывает компонентный состав смесей. Результаты исследований (рис.3) показали, что при измельчении зерновых смесей 1 и 2

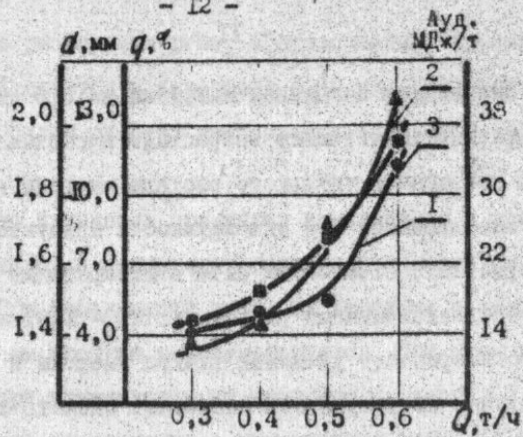


Рис.2. Зависимость средневзвешенного размера частиц (1), содержания крупной фракции (2) и удельного расхода энергии (3) от величины подачи продукта.

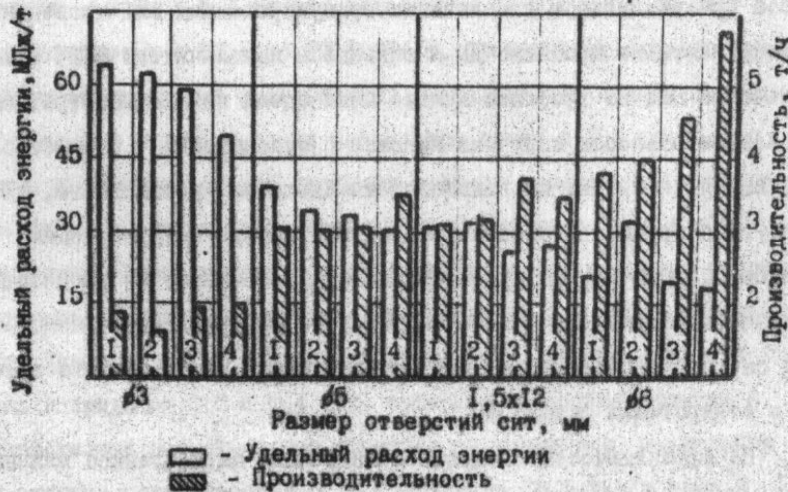


Рис.3. Диаграмма удельного расхода энергии и производительности дробилки в зависимости от размера отверстий сит при измельчении зерновых смесей (1,2) и смеси зерна с БВД (3,4).

(табл.1) производительность дробилки ниже, а удельный расход энергии выше по сравнению с измельчением смесей 3 и 4, содержащих гранулированные БВД. Продукты, получаемые при измельчении смесей с применением челюстных сит и сит с отверстиями диаметром до 5 мм, по крупности (остатку на сите с отверстиями ϕ 3 мм) отвечают требованиям стандартов к крупности комбикормов.

Таблица 2
Результаты процесса измельчения гранулированных БВД

Размер отверстий сит, мм	Производительность, т/ч	Удельный расход энергии, МДж/т	Размеры сит в мм и остатки на них в %				Средневзвешенный размер частиц, мм	Угол естественного откоса, град	Объемная масса, т/л
			3,0	2,0	1,0	Дно			
На дробилке									
1,5x12	4,89	27,25	-	3,00	33,75	63,25	0,89	44	607
ϕ 3	6,56	16,59	-	0,50	18,50	81,00	0,70	44	592
ϕ 5	10,96	10,47	0,50	5,25	33,00	61,50	0,95	43	593
ϕ 8	11,61	10,12	1,75	9,25	33,75	55,50	1,08	42	587
На вальцовом измельчителе									
Зазор между вальцами, мм									
0,5	2,34	5,94	1,00	18,50	33,75	46,75	1,24	43	591
1,0	3,60	4,28	9,75	24,75	30,00	35,50	1,58	43	623
1,5	5,72	2,48	15,00	25,00	24,75	35,25	1,70	42	628
2,0	7,67	1,47	20,75	22,75	24,75	31,75	1,82	42	643
2,5	8,84	0,97	28,25	21,25	22,25	27,00	2,02	41	630

Из этого следует, что целесообразно измельчать смеси зерна совместно с БВД.

В результате выполненных исследований установлено влияние процесса смешивания исходного сырья перед измельчением на однородность полученной смеси. Сдозированные компоненты перед измельчением смешивать на смесителе не обязательно, т.к. в процессе их перемещения по транспортным коммуникациям и под воздействием вращающегося ротора дробилки, происходит перемешивание. Коэффициенты неоднородности при подготовке смесей на смесителе и без смешивания имеют несущественную разницу, о чем свидетельствуют данные табл.3.

Таблица 3

Однородность смешивания по содержанию клетчатки и протеина в комбикорме

Показатели	Коэффициенты неоднородности, %	
	при установке смесителя	без смесителя
Клетчатка	6,65	7,67
Протеин	3,28	2,22

Определено влияние процессов гранулирования и измельчения на количественное содержание витаминов в БВД. Гранулирование БВД при давлении пара (0,35-0,45) МПа и его расходе (30-70) кг/т, а также некоторое повышение температуры при измельчении гранул, мало влияют на количественное изменение витаминов А и В₂. Эти процессы незначительно отражаются на биологической ценности продукта, что подтверждено отсутствием существенной разницы в содержании витаминов А и В₂ в исходных и опытных образцах.

Построение математической модели процесса производства комбикормов

Для получения математической модели использовано многофакторное планирование экспериментов.

На основании проведенных однофакторных исследований и априорной информации для изучения процесса измельчения смеси зерна о гранулированными БВД было выбрано восемь факторов. Параметрами оптимизации приняты потребляемая мощность (V_p , кВт) и крупность продуктов измельчения (V_d , %).

С целью исключения факторов, несущественно влияющих на процесс измельчения, выполнены отсеивающие эксперименты (В.В.Налимов, 1965). Матрица планирования экспериментов представлена в табл.4.

После реализации матрицы получены результаты, которые свидетельствуют о широком диапазоне потребляемой мощности (0,54-4,53 кВт) и крупности продуктов измельчения - средневзвешенного размера частиц (0,76-1,92 мм) при указанных условиях измельчения.

В результате проведения отсеивающих экспериментов выделены для постановки опытов с целью нахождения оптимальных условий процесса измельчения следующие пять факторов: диаметр отверстий сита $d(x_2)$, величина подачи продукта в дробилку $Q(x_5)$, окружная скорость молотков $V(x_1)$, количество молотков $z(x_4)$, величина зазора между молотками и ситом $b(x_3)$.

Для отыскания оптимального сочетания выделенных факторов был спланирован и поставлен эксперимент, матрица которого представляет собой полуреплику от ПФЭ 2⁵. После реализации эксперимента прове-

Таблица 4

Матрица планирования отсеивающих экспериментов

Показатели	Натуральное обозначение факторов								Критерии оптимизации	
	Окружн. скорость V , м/с	Зазор b , мм	Диам. отверстия сита d , мм	Количество молотков Z , шт.	Загрузка Q , кг/ч	К-во осей подвеса молотков n , шт.	Угол охвата ситом α , град.	Вид деки	\bar{Y}_p	\bar{Y}_d
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8		
Верхний уровень	75	15	7	180	500	6	180	Рифл.		
Нижний уровень	45	5	3	120	300	3	90	Сверл.		
Номер опыта										
I	+	+	+	+	+	-	-	+	2,10	1,37
2	+	-	+	+	-	+	-	-	1,08	1,40
3	-	+	+	+	+	+	-	-	1,30	1,92
4	-	-	+	+	+	+	+	+	1,00	1,87
5	+	+	-	+	+	+	-	+	3,73	1,88
6	+	-	-	+	+	-	-	-	4,00	0,91
7	-	+	-	+	-	+	-	+	3,35	1,01
8	-	-	-	+	-	+	+	+	2,05	0,78
9	+	+	+	-	+	-	+	-	1,54	1,48
10	+	-	+	-	-	-	+	-	1,40	1,18
11	-	+	+	-	-	-	-	-	0,54	1,82
12	-	-	+	-	-	+	+	-	0,75	1,68
13	+	+	-	-	-	-	-	+	2,75	0,82
14	+	-	-	-	+	-	+	+	4,53	1,19
15	-	+	-	-	+	+	+	-	4,20	1,11
16	-	-	-	-	-	-	+	+	1,45	1,17

дена статистическая обработка полученных данных, заключающаяся в определении коэффициентов регрессии, дисперсии воспроизводимости, значимости полученных коэффициентов и адекватности моделей. Получены математические модели процесса измельчения смеси зерна и гранулированных БВД, адекватно описывающие исследуемый процесс:

$$Y_p = 2,23 + 0,18x_1 - 0,18x_2 - 0,79x_3 + 0,1x_4 + 0,66x_5 - 0,14x_1x_2 - 0,22x_1x_4 - 0,1x_1x_5 + 0,13x_2x_4 - 0,22x_3x_5; \quad (1)$$

$$Y_d = 4,43 - 1,66x_1 + 0,52x_2 + 4,12x_3 - 0,68x_1x_2 - 1,59x_1x_3 \quad (2)$$

Анализ математической модели (1) позволяет отметить, что наибольшее воздействие на потребляемую мощность процесса измельчения смеси зерна с БВД оказывают окружная скорость молотков, зазор между молотками и ситом, диаметр отверстий сита, величина подачи продукта в дробилку, и наименьший эффект в исследуемых пределах оказывает количество молотков.

Анализируя математическую модель (2) можно установить, что наибольшее влияние на крупность измельчения оказывает окружная скорость молотков и размер отверстий сит, меньшее влияние оказывает зазор между молотками и ситом. На потребляемую мощность существенно влияют взаимодействия факторов x_1 и x_4 , x_3 и x_5 , а на крупность измельчения x_1 и x_3 .

Поиск численных значений факторов в области оптимума осуществляли на ЭВМ "ЕС-1022". Были получены следующие значения факторов, при которых потребляемая мощность наименьшая, а содержание крупной фракции (остаток на сите с отверстиями диаметром 3 мм) находится в пределах 5%: окружная скорость молотков - 75 м/с, зазор между молотками и ситом - 15 мм, диаметр отверстий сита - 6 мм, количество молотков - 150 шт, величина подачи продукта в дробилку - 0,4 т/ч.

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. П. П. Лемковского
БИБЛИОТЕКА

к.в. 13493

При оптимальных значениях факторов были проведены лабораторные и производственные опыты по измельчению смеси зерна с гранулированными БВД. Установлено, что математические модели с достаточной полнотой отображают реальный процесс, а полученное сочетание факторов можно считать оптимальным. Расчетная годовая экономия от внедрения предлагаемой технологии измельчения составляет для одного предприятия производительностью 210 т/сут. 25,6 тыс. рублей.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Показано, что измельчение смесей зерна с гранулированными БВД позволяет повысить производительность процесса приготовления комбикормов на межхозяйственных предприятиях и улучшить их качество по крупности.

2. Установлены основные зависимости влияния кинематических и геометрических параметров дробилки на удельный расход энергии и крупность продуктов измельчения.

3. Полученные математические модели процесса позволили выявить наиболее значимые факторы, которые определяют эффективность измельчения. Установлено, что оптимизация процесса достигается при следующих значениях факторов: окружная скорость молотков - 75 м/с, зазор между молотками и ситом - 15 мм, диаметр отверстий сита - 6 мм, количество молотков - 150 шт, подача продукта в дробилку - 0,4 т/ч.

4. Сравнительный анализ данных процесса измельчения БВД на дробилке и вальцовом измельчителе показал, что высокая эффективность может быть достигнута при измельчении БВД на дробилке с

окружной скоростью молотков 75 м/с и отверстиями сита диаметром 8 мм.

5. С целью повышения однородности получаемого комбикорма, целесообразно процесс смешивания предусматривать на завершающем этапе, т.е. после измельчения смеси.

6. Процессы гранулирования и измельчения незначительно влияют на изменение количества витаминов А и В₂, содержащихся в БВД.

7. Производственная проверка подтвердила, что рекомендуемые режимы измельчения смесей зерна с гранулированными БВД позволяют получить крупность в соответствии с требованиями стандартов на комбикорма для откорма свиней (остаток на сите с отверстиями \varnothing 3 мм 5-10%) и средневзвешенный размер частиц 1,2-1,6 мм.

8. Экономическая эффективность от внедрения предлагаемого способа производства комбикормов для одного предприятия производительностью 210 т/сут. составляет 25,6 тыс.руб. в год.

9. В целях совершенствования технологии производства комбикормов на межхозяйственных предприятиях, рекомендуется предложенную технологию и оптимальные режимы процесса измельчения включить в нормы технологического проектирования.

Работы, опубликованные по теме диссертации :

1. Левицкая Л., Новиков С., Саломатин А. Производство крупки из гранулированных комбикормов для птицы. - Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть, 1976, № II, с.13-14.

2. Производство комбикормов и кормовых смесей на колхозных, совхозных и межхозяйственных комбикормовых предприятиях (рекомендации). А.А.Чемодуров, И.П.Дьяков, А.М.Саломатин и др. - М.; Россельхозиздат, 1976. - 39 с.

3. Саломатин А.И. Обоснование и разработка рациональных схем технологического процесса производства комбикормов и кормовых смесей на межколхозных комбикормовых заводах. - Сб.рефератов НИР и ОКР. Пищевая пром-сть, 1977, № 9, с.34.

4. Саломатин А.И., Бойко Л.Я., Карцева Е.Е. Производство комбикормов на межколхозных комбикормовых заводах. Тр./ВНИИ комбикормовой пром-сти, М., ЦНИИТЭИ, 1977, вып.12, с.6-12.

5. Саломатин А.И., Черезов М.М. Экономическая оценка технологических схем производства комбикормов на межколхозных комбикормовых заводах. Тр./ВНИИ комбикормовой пром-сти, М., ЦНИИТЭИ, 1978, вып.13, с.56-60.

6. Саломатин А., Анисеева Л. Предложения по реконструкции комбикормового завода. - Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть, 1978, № 8, с.30.

7. Саломатин А.И. Результаты исследований по совместному измельчению зерновых смесей с гранулированными БВД. Тр./ВНИИ комбикормовой пром-сти, М., ЦНИИТЭИ, 1979, вып.15, с.41-43.

8. Саломатин А.И. Параметры работы дробилок при измельчении смеси зерна с БВД.- Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть, 1979, № 12, с.25.

9. Саломатин А.И. Оптимизация процесса измельчения смесей зерна с гранулированными БВД на межхозяйственных комбикормовых предприятиях. Тр./ВНИИ комбикормовой пром-сти, М., ЦНИИТЭИ, 1980, вып.16, с.7-9.