

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М. В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ТАЛПЭ Сергей Иванович

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ КРУПЮК
ПРИ СОРТОВЫХ ПОМОЛАХ ПШЕНИЦЫ

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

Специальность 05.18.12 - процессы, машины и
агрегаты пищевой промышленности.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1994



00755942 (W)

технологическом институте пице-
моносова

- научные руководители: - доктор технических наук,
профессор И.Т.Мерко
- кандидат технических наук,
доцент А.В.Батт
- Официальные оппоненты - доктор технических наук,
профессор И.Р.Дударев
- кандидат технических наук,
доцент И.К.Чайка
- Ведущая организация - Бельцкий комбинат
хлебопродуктов

Защита состоится " 30 " ноября 1994 г. в 10³⁰ час.
на заседании специализированного совета 068.35.01
в Одесском технологическом институте пищевой промышленности
им. М.В.Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Свердлова, II2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности им. М.В. Ло-
моносов.

Автореферат разослан " 29 " октября 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
доктор технических наук,
профессор

В.В.Егоров

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

АВ - 31.255

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Одной из основных технологических операций при сортовых помолах пшеницы на мукомольных заводах является сепарирование промежуточных продуктов по добротности.

Полученные в процессе крупобразования промежуточные продукты переработки зерна (крупки), различаются не только по крупности, но и по плотности и аэродинамическим свойствам, характеризующим относительное содержание эндосперма и оболочек.

Современные конструкции ситовеек, реализующие процесс сепарирования крупок по добротности, имеют ряд существенных недостатков, таких как большая занимаемая производственная площадь, недостаточная производительность, значительные удельные энерго- и материалоемкости.

Значительный вклад в развитие теории и практики сепарирования сыпучих продуктов внесли такие ученые как Авдеев Н.Е., Гортинский В.В., Дрогалин К.В., Заика П.М., Непомнящий Е.А., Петрусов А.И., Панченко А.В., Цединовский В.М. и другие, однако исследованию процесса обогащения промежуточных продуктов по добротности посвящено незначительное число работ.

Невысокая эффективность применяемых сепарирующих машин во многом определяется слабым динамическим воздействием их рабочих органов на обрабатываемые промежуточные продукты переработки зерна.

Одним из путей интенсификации процесса обогащения промежуточных продуктов переработки зерна является вибрационное воздействие на продукт в сочетании с восходящими воздушными потоками.

Цель работы - повышение эффективности и производительности процесса обогащения крупок способом вибропневматического воздействия и разработка устройства для его осуществления.

Поставленная цель определила следующие задачи: разработать экспериментальный образец вибропневматического сепаратора (ВПС) с аспирационной камерой и рабочим органом, совершающим сложные пространственные колебания; обосновать основные факторы и установить их взаимосвязь с эффективностью и производительностью процесса обогащения крупок; исследовать влияние кинематических, геометрических и аэродинамических параметров ВПС на технологическую эффективность и производительность процесса обогащения крупок; получить математические зависимости процесса вибропневматического сепарирования крупок и на их основе определить области оптимальных значений факторов; разработать исходные данные для проектирования опытного образца ВПС для обогащения промежуточных

продуктов переработки зерна, на основании которых спроектировать, изготовить опытный образец ВПС, испытать его в производственных условиях и оценить технико-экономическую эффективность.

Научная новизна. Установлена целесообразность и высокая эффективность вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов переработки зерна с целью их обогащения, заключающаяся в повышении качества обогащенных крупок, снижении энергопотребления в 3-5 раз, уменьшении материалоемкости в 3-6 раза по сравнению с существующими методами. Получены математические зависимости адекватно описывающие процесс вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов и проведен их количественный анализ на ЭВМ. Определены оптимальные значения параметров ВПС в зависимости от влияющих на них факторов. Обоснован технологический режим обогащения промежуточных продуктов переработки зерна при сортовых помолах пшеницы с применением ВПС.

Практическая ценность и реализация результатов работы. На основании результатов исследования получены исходные данные для проектирования ВПС используемого для обогащения промежуточных продуктов переработки зерна с использованием вибраций рабочего органа в сочетании с восходящим воздушным потоком. Разработан ВПС для обогащения промежуточных продуктов с использованием вибрационного воздействия на обрабатываемый продукт в сочетании с восходящим воздушным потоком (А.с. №1763052; А.с. №1830293). Рекомендованы оптимальные режимы вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов переработки зерна пшеницы.

Производственные испытания ВПС показали высокие технико-экономические показатели при обогащении промежуточных продуктов. Достигнута универсальность ВПС, позволяющая использовать его при минимальном объеме технологического регулирования для обработки различных продуктов, достигнута самоочистка сита, исключающего необходимость применения сложных очистительных устройств. Разработана схема технологического процесса сортового помола пшеницы в хлебопекарную муку с применением ВПС.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались на научных конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИП им. М.В. Ломоносова (г. Одесса, 1990...1991 г.г.), на У Всесоюзной конференции "Механика сыпучих материалов" г. Одесса, 1991 г., на юбилейной 52-ой научной конференции, посвященной 90-летию ОТИП (г. Одесса, 1992 г.), на научной конференции Университета "Луэря де жос", Галац, Румыния, 1993 г.

Публикация результатов. По материалам диссертационной работы

опубликовано восемь статей и получены два авторских свидетельства.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов, списка литературы, включающего 167 наименований и 32 приложений. Работа изложена на 127 страницах машинописного текста, содержит 38 рисунков и 18 таблиц. В приложениях приведены таблицы, протокол производственных испытаний, копии авторских свидетельств.

На защиту выносятся:

обоснование целесообразности использования вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов для повышения их добротности;

результаты исследования физико-технологических свойств промежуточных продуктов переработки зерна;

результаты исследования влияния кинематических и аэродинамических факторов на технологическую эффективность и производительность вибропневматического сепарирования крупок;

результаты исследования технологической эффективности и производительности вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов переработки зерна;

обоснование технико-экономической эффективности использования ВПС на предприятиях мукомольной промышленности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследования вибропневматического сепарирования, в качестве объектов исследования были выбраны промежуточные продукты переработки зерна: крупная, средняя и мелкая крупки. Указанные продукты получены на этапе крупобразования в драном процессе в производственных условиях. Физико-технологические свойства выбранных объектов исследования определяли по действующим ГОСТам и общепринятым методикам.

В условиях вибропневматического воздействия значительно изменяются физико-механические свойства сыпучих продуктов, в частности значительно повышается динамика их расслоения. В результате этого резко уменьшается сопротивление частиц продукта относительному смещению, вследствие чего более интенсивно протекают подготовительные процессы сепарирования — сегрегация и стратификация.

О значительных возможностях интенсификации процессов сепариро-

вания сыпучих продуктов с помощью вибрационного воздействия отмечается в работах Елехмана И.И., Гортинского В.В., Заики П.М., Мерко И.Т., Петrusова А.И., Цециновского В.М.

Положительные результаты вибрационного воздействия предопределили выбор этого метода в сочетании с восходящим воздушным потоком для обогащения промежуточных продуктов переработки зерна.

Обобщая накопленный опыт в области разработки и вибрационной техники и применив вибропневматического сепарирования сыпучих продуктов, с учетом особенностей их физико-технологических свойств, разработан ВПС, содержащий рабочий орган конусной формы, установленный на упругих элементах и совершающий сложные пространственные движения, аспирационную камеру с воздухоотводами расположенными по ее окружности. Конструктивная схема ВПС представлена на рис. 1.

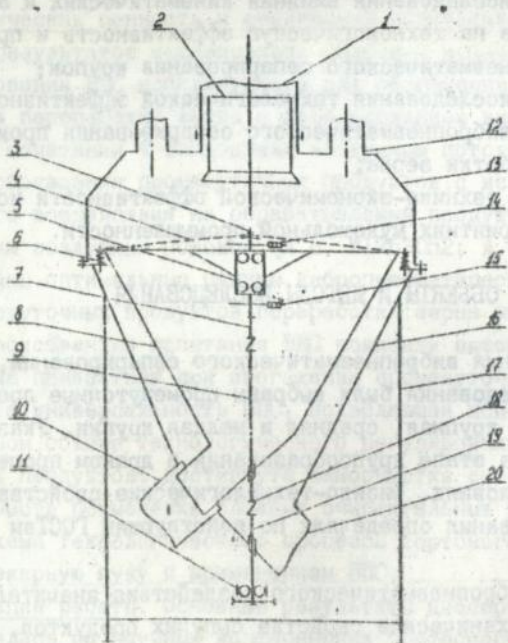


Рис. 1. Конструктивная схема вибропневматического сепаратора;

1 - приемный патрубок; 2 - телескопическая труба; 3 - узел натяжения сита; 4 - сито; 5 - вибратор; 6 - пружина; 7 - узел вибратора; 8, 16 - конусные соборники соответственно для проходной и сходящей фракций; 9 - гибкий палец; 10, 20 - выпускные патрубки; 11 - подшипниковый узел; 12 - аспирационный патрубок; 13 - аспирационная камера; 14, 15 - соответственно верхний и нижний дебалансы; 17 - стенка; 18 - муфта; 19 - узел подшипникового узла.

На основании предварительных исследований и установления взаимосвязи факторов, влияющих на процесс вибропневматического сепарирования, получена функциональная зависимость, отражающая влияние управляемых независимых переменных на критерии вибропневматического сепарирования.

В качестве критериев, выбрали комплексный показатель, характеризующий отношением относительного количества проходowego продукта к относительному снижению его зольности (E), степень снижения зольности проходowego продукта ($\Delta Z_{пр}$) и производительность (Q). С учетом фиксированного значения угла наклона сита, угла взаимного расположения дебалансов и того, что физико-технологические свойства промежуточных продуктов остаются неизменными в течение эксперимента, данная зависимость представляется в следующем виде

$$E, \Delta Z_{пр}, Q = f(M_B, M_N, A_c, V_{вл}, \omega),$$

где M_B, M_N — массы соответственно верхнего и нижнего дебалансов; A_c — размер отверстия сита; $V_{вл}$ — скорость восходящего воздушного потока; ω — частота колебаний рабочего органа.

Для исследования технологической эффективности и производительности вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов применили метод математического планирования и анализа эксперимента. В результате проведенного анализа основных функциональных зависимостей вибропневматического сепарирования с учетом методического подхода к исследованию данного процесса установлено, что основными факторами, существенно влияющими на технологическую эффективность обогащения промежуточных продуктов, являются массы верхнего и нижнего дебалансов, размер отверстия сита, скорость восходящего воздушного потока и частота колебаний рабочего органа. Одним из важных факторов процесса вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов является скорость восходящего воздушного потока в зоне сепарирования. Скорость восходящего воздушного потока в воздухоотводах ВПС определяли методом равновеликих площадей, из условия неразрывности потока.

Для каждой фракции подвергаемой сепарированию, с учетом их крупности, плотности и зольности, устанавливается соответствующий воздушный режим. Для крупной крупки скорость восходящего воздушного потока ($V_{вл}$) варьировали в пределах 0,80...1,20 м/с, для средней крупки — $V_{вл}=0,60...1,00$ м/с, для мелкой крупки — $V_{вл}=0,40...0,80$ м/с, исходя из скорости витания оболочечных частиц зерна.

С учетом количества основных факторов, влияющих на технологи-

ческую эффективность и производительность вибропневматического сепарирования, использовали близкий по свойствам к Д-оптимальному, план Хартли второго порядка для пяти факторов.

Для исследования процесса вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов, разработана экспериментальная установка, включающая ВПС, норию, надсепараторный бункер, вентилятор и осаждающую камеру. В зависимости от крупности промежуточных продуктов применяли металлотканые и капроновые сита соответствующих размеров.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовано влияние кинематических и аэродинамических факторов на технологическую эффективность и производительность вибропневматического сепарирования.

На рис. 2 приведены зависимости влияния массы верхнего и нижнего дебалансов на технологическую эффективность и производительность вибропневматического сепарирования средней крупки.

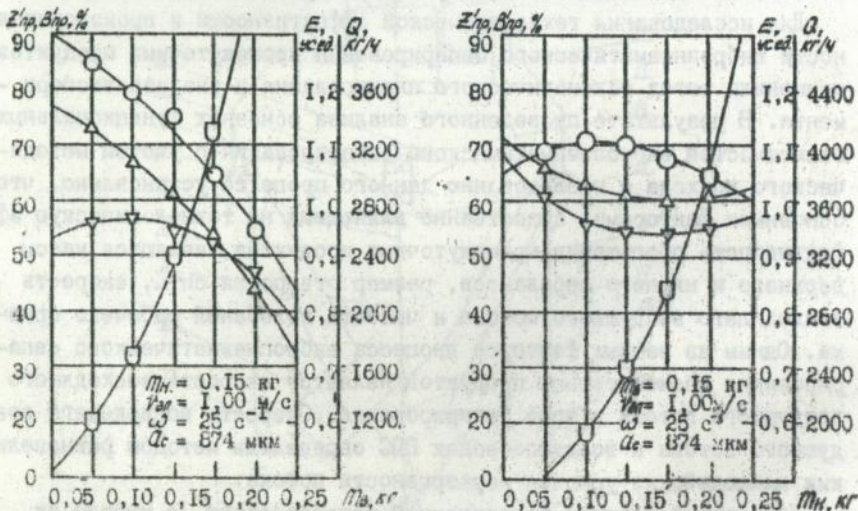


Рис. 2. Влияние массы верхнего и нижнего дебалансов на технологическую эффективность и производительность обогащения средней крупки: \square - производительность (Q); \circ - технологическая эффективность (E); Δ - относительный выход проходного продукта ($B_{пр}$); ∇ - относительная зольность проходного продукта (Z_{np}).

Из приведенных зависимостей видно, что при обогащении средней крупки, увеличение массы верхнего дебаланса приводит к снижению технологической эффективности и повышению производительности. По-

вышание эффективности обогащения средней крупки происходит в интервале изменения массы нижнего дебаланса от 0,05 до 0,15 кг. Дальнейшее увеличение массы нижнего дебаланса свыше 0,15 кг приводит к снижению технологической эффективности. При этом производительность процесса обогащения средней крупки увеличивается в интервале изменения как массы нижнего, так и верхнего дебалансов.

На рис. 3 представлены зависимости влияния частоты колебаний рабочего органа на технологическую эффективность и производительность вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов.

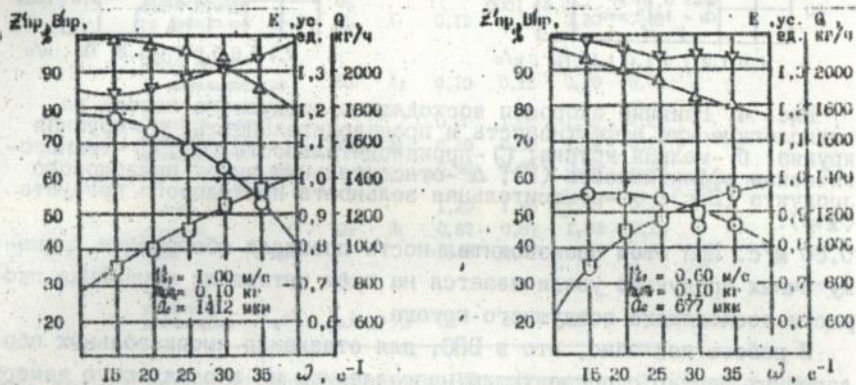
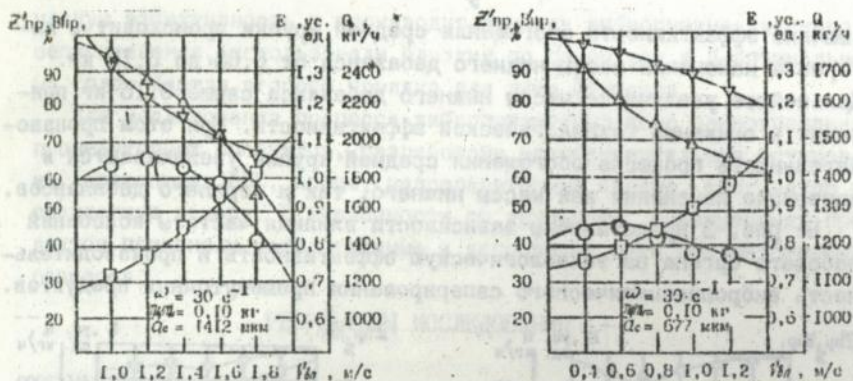


Рис. 3. Влияние частоты колебаний рабочего органа на технологическую эффективность и производительность, а - крупная крупка; б - мелкая крупка; □ - производительность (D); ○ - технологическая эффективность (E); Δ - относительный выход проходowego продукта (Z_{np}); ▽ - относительная зольность проходowego продукта (Z_{np}).

Из представленных зависимостей видно, что увеличение частоты колебаний рабочего органа в интервале от 15 до 25 с⁻¹ способствует увеличению технологической эффективности и производительности вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов. Дальнейшее увеличение частоты колебаний рабочего органа свыше 25 с⁻¹ вызывает снижение эффективности сепарирования промежуточных продуктов при одновременном повышении производительности.

На рис. 4 представлены зависимости влияния скорости восходящего воздушного потока на технологическую эффективность и производительность вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов.

Из представленных зависимостей видно, что повышение технологической эффективности процесса происходит при обогащении крупной крупки в интервале изменения скорости восходящего воздушного потока от 0,60 до 1,20 м/с, при обогащении мелкой крупки - 0,40...



Фиг. 4. Влияние скорости восходящего воздушного потока на технологическую эффективность и производительность, а - крупная крупка; б - мелкая крупка; \square - производительность (Q); \circ - технологическая эффективность (E); Δ - относительный выход проходowego продукта ($Z'_{пр}$); ∇ - относительная зольность проходowego продукта ($Z'_{пр}$).

0,80 м/с. При этом производительность процесса обогащения промежуточных продуктов увеличивается на всем интервале изменения скорости восходящего воздушного потока.

В работе показано, что в ВПС, для отделения высокзольных оболочечных частиц с последующим направлением их в осаждающую камеру, для получения легкой фракции, необходимо устанавливать скорость восходящего воздушного потока до величин, превышающих средние значения скоростей витания частиц обрабатываемого продукта.

Выбранный близкий к Д-оптимальному план Хартли второго порядка, обуславливает варьирование каждого фактора на трех уровнях. Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в табл. I.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по общепринятой методике. По результатам эксперимента получены математические зависимости в виде полинома

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{iii} x_i^3$$

По результатам регрессионного анализа математические зависимости адекватно описывают процесс вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов переработки зерна. Полученные математические зависимости представленные в виде уравнений регрессии второго порядка, позволили определить оптимальные режимы вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов переработки зерна. В качестве "лидирующего" критерия был выбран показа-

Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы				Уровни варьирования факторов			Интервалы варьирования факторов
Наименование параметров	Единица измерения	Обозначения величин		нижний -I	нулевой 0	верхний +I	
		именованные	кодированные				
Масса верхнего дебаланса	кг	M_2	X_1	0,10	0,15	0,20	0,05
Масса нижнего дебаланса	кг	M_3	X_2	0,10	0,15	0,20	0,05
Скорость восходящего воздушного потока	м/с	$V_{\text{вд}}$	X_3	0,80	1,00	1,20	0,20
				0,60	0,80	1,00	0,20
Размер отверстия	мм	a_c	X_4	1,20	1,40	1,60	0,20
				0,67	0,87	1,09	0,20
Частота вращения дебалансов	с^{-1}	ω	X_5	25	30	35	5,00

тель технологической эффективности ВПС. В заданной области факторного пространства ограниченного координатами $\pm I$, производили поиск его максимального значения. В найденной точке факторного пространства, содержащем максимальное значение критерия технологической эффективности, находили соответствующее ему значение производительности и степени снижения зольности проходowego продукта. В результате проведенных расчетов на ЭВМ были определены оптимальные значения факторов, определяющих максимальное значение показателя технологической эффективности и соответствующие ему значения производительности и степени снижения зольности проходовой фракции для каждого исследуемого продукта. Оптимальные значения критериев процесса обогащения крупки и соответствующие им значения факторов приведены в табл. 2.

Результаты проведенных исследований и производственных испытаний позволили обосновать разработку технологического регламента и схемы этапа крупобразования с применением вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов переработки зерна. На рис. 4 приведена схема технологического процесса этапа крупобразования с применением вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов. В рекомендуемой схеме технологического процесса этапа

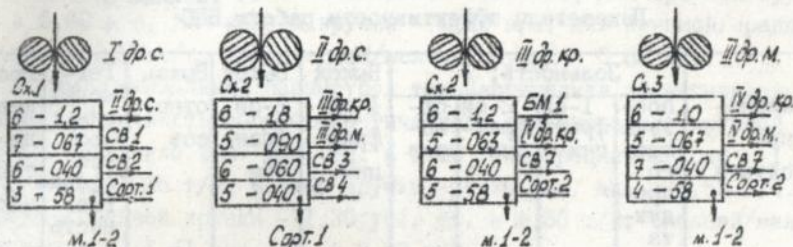
Таблица 2

Оптимальные значения факторов и критериев оптимизации

Объекты исследования	Критерии оптимизации			Ф а к т о р ы									
	E	$\Delta \bar{z}_p$	a_i	X_1		X_2		X_3		X_4		X_5	
	ус.ед.	%	т/ч	M_a		M_M		V_{av}		Q_c		ω	
				код	кг	код	кг	код	м/с	код	мм	код	с ⁻¹
Крупная крупка	1,37	34,83	1,39	-1,0	0,10	-1,0	0,10	+0,5	1,10	+0,35	1,47	-1,0	25,0
Средняя крупка	1,45	52,76	1,35	-1,0	0,10	-1,0	0,10	-1,0	0,60	+1,0	1,09	0,0	30,0
Мелкая крупка	0,70	46,70	4,55	+1,0	0,20	+1,0	0,20	-1,0	0,40	-1,0	0,45	+1,0	35,0
Крупная/сред- няя крупки	1,30	25,49	2,80	+1,0	0,20	-1,0	0,10	-1,0	0,80	+1,0	1,60	-1,0	25,0
Средняя/мел- кая крупки	1,61	32,18	2,42	-1,0	0,10	-1,0	0,10	0,0	0,80	+0,86	1,05	+0,1	30,5

Существующая схема технологического процесса этапа крупобразования

Дранные системы



Рекомендуемая схема технологического процесса этапа крупобразования

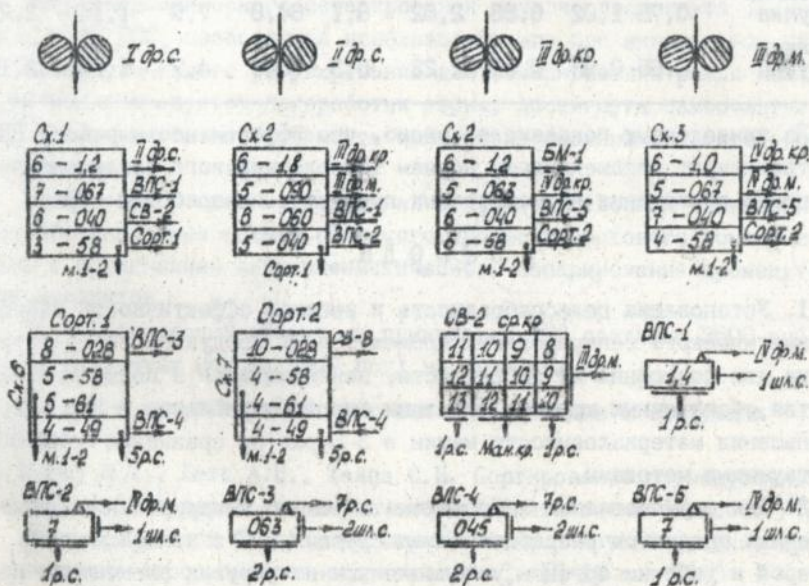


Рис. 4. Схема технологического процесса этапа крупобразования с применением вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов

крупособразования, предусмотрена замена ситовечных машин А1-БСО на ВПС. Включение ВПС в схеме технологического процесса переработки зерна в муку обеспечивает получение трех продуктов - 1-ой фракции, 2-ой фракции и относков.

В табл. 3 приведены показатели технологической эффективности обогащения крупок в ВПС.

Таблица 3
Показатели эффективности работы ВПС

Наименование продукта	Зольность, %				Выход	Выход	Выход	Технологическая эффективность	Производительность
	поступающего продукта	1-ой фракции	2-ой фракции	относков	1-ой фракции	2-ой фракции	относков		
					%	%	%	ус.ед	т/ч
Крупная крупка	1,05	1,46	0,65	3,98	11,3	80,0	8,7	1,29	2,42
Средняя крупка	0,78	1,02	0,58	2,62	8,1	84,0	7,9	1,14	2,23
Мелкая крупка	0,65	0,93	0,51	2,23	5,3	90,0	4,7	1,15	2,18

Из приведенных показателей видно, что эффективность работы ВПС соответствует рекомендуемым нормам технологического регламента процесса обогащения промежуточных продуктов переработки зерна.

ВЫВОДЫ

1. Установлена целесообразность и высокая эффективность вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов переработки зерна для повышения их добротности, заключающаяся в повышении качества обогащенных крупок, снижении энергопотребления в 3-5 раз, уменьшении материалоемкости машин в 3-8 раз по сравнению с существующими методами.

2. Для осуществления вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов разработана конструкция ВПС с аспирационной камерой и рабочим органом, установленным на упругих элементах, совершающим сложное пространственное движение.

3. На основе многофакторного планирования эксперимента получены математические зависимости, адекватно описывающие процесс вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов, определены оптимальные значения параметров ВПС.

4. Установлено, что эффективность и производительность вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов зависят от массы верхнего и нижнего дебалансов, скорости восходящего воздушного потока, размера отверстий сита, частоты колебаний сита.

5. Установлено, что скорость восходящего воздушного потока для обогащения крупной крупки составляет 1,10 м/с, для средней крупки - 0,60 м/с, для мелкой крупки - 0,40 м/с, для крупной/средней крупки - 0,80 м/с, для средней/мелкой крупки - 0,60 м/с.

6. При оптимальных параметрах технологическая эффективность и производительность вибропневматического сепарирования крупной крупки составили 1,37 усл. ед. и 1,39 т/ч, средней крупки - 1,45 усл. ед. и 1,35 т/ч, мелкой крупки - 0,70 усл. ед. и 4,55 т/ч, крупной/средней крупки - 1,30 усл. ед. и 2,80 т/ч, средней/мелкой крупки - 1,61 усл. ед. и 2,42 т/ч.

7. Результаты проведенных исследований использованы при разработке опытно-производственного образца ВПС, в котором решены следующие задачи: достигнуты высокие технико-экономические показатели вибропневматического сепарирования крупок; достигнута универсальность ВПС, позволяющая использовать его при минимальном объеме технологического регулирования для сепарирования различных промежуточных продуктов переработки зерна; достигнута самоочистка сита, исключающая необходимость применения сложных очистительных устройств.

8. По результатам исследований и производственных испытаний разработана схема технологического процесса сортового помола пшеницы с применением вибропневматического сепарирования промежуточных продуктов.

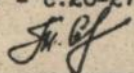
9. Экономический эффект от применения ВПС составит 3500 рублей в год (с учетом цен на 1990 год) на одну машину.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Мерко И.Т., Батт А.В., Талпа С.И. Сортирование промежуточных продуктов переработки зерна вибропневматическим способом//Тез. докл. юбилейной 50-ой науч.-практ. конф. "Научно-технич. пробл. развития агропромышленного комплекса", 15-19 мая 1990 г. - Одесса, 1990. - с.94.
2. Мерко И.Т., Батт А.В., Талпа С.И. Анализ технико-экономических показателей вибропневматического сепаратора//Тез. докл. У Всесоюз. науч. конф. "Механика сыпучих материалов", 17-19 сент. 1991 г. - Одесса, 1991. - с.200.

455061

3. Мерко И.Т., Батт А.В., Талпэ С.И. Влияние параметров процесса вибропневматического сепарирования зернопродуктов переработки зерна//Тез. докл. У Всесоюз. науч. конф. "Механика сыпучих материалов", 17-19 сент. 1991 г. - Одесса, 1991. - с.171.
4. Батт А.В., Талпэ С.И. Физико-механические свойства промежуточных продуктов переработки зерна//Тез. докл. У Всесоюз. науч. конф. "Механика сыпучих материалов", 17-19 сент. 1991 г. - Одесса, 1991. - с.66.
5. Батт А.В., Талпэ С.И. Влияние аэродинамических факторов на эффективность процесса вибропневматического сепарирования//Тез. докл. юбилейной 52-ой науч. конф. посвящен. 90-летию ОТИП, 22-25 апреля 1992 г. - Одесса, 1992. - с.24.
6. Батт А.В., Талпэ С.И. Математическое моделирование процесса вибропневматического сепарирования//Тез. докл. юбилейной 52-ой науч. конф. посвящен. 90-летию ОТИП, 22-25 апреля 1992 г. - Одесса, 1992. - с.23.
7. А.с. №1763052 СССР, МКИ В07В 9/00. Устройство для вибропневматического сепарирования зернопродуктов/И.Т.Мерко, А.В.Батт, С.И.Талпэ (СССР) - №4876836/03; Заявл. 09.07.90; Опубл. 23.09.92. Бюл. №35.
8. А.с. №1830293 СССР, МКИ В07В 9/00. Вибропневматическая машина для сепарирования продуктов переработки зерна/И.Т.Мерко, А.В.Батт, С.И.Талпэ (СССР) - №4857472/03; Заявл. 06.08.90; Опубл. 30.07.93. Бюл. №28.
9. Талпэ С.И., Балан Д.П. Машина для обогащения промежуточных продуктов переработки зерна/Информ. бюл. перераб. и хлебопекарной пром-сти; Университет "Дунэря де жос", Галац, Том 4., №3., III кв./1993. - с.19-24.
10. Талпэ С.И., Балан Д.П. Устройство для сепарирования крупок //Сельское хозяйство Молдовы, 1993. - №11-12. - с.26-27.



Подписано в печать 09.06.1994 . Формат бумаги 60x84 1/16
 Бумага писчая № 1. Печать роталитная . Печ.л. 1,0 .
 Тираж 50 экз. Заказ № 42 .

Технический университет Молдовы. Кишинев, пр.Штефан чел Маре,168
 Сектор печати ТУМ. Кишинев, ул. Студенческая , II