

<http://yadyra.ru>

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. Тимирязева

КАФЕДРА ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА

КУРСОВАЯ РАБОТА

Тема: ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ОВСА
В ОАО «АГРОФИРМА СОСНОВКА»

*Исполнитель: студент 3А-42 группы
агрономического факультета
Абрамов В. С.*

Работу проверила: Личко Н. М.

«_____» _____ 2006 г.

Оценка _____

Подпись преподавателя _____

Москва 2005

Оглавление

Введение.....	3
1. Характеристика хозяйства	4
1.1 Природно-климатические условия	5
2. Послеуборочная обработка.....	6
2.1 Очистка зерна	7
2.2 Сушка	8
2.3 Режимы сушки	10
3. Переработка зерна	12
Выхода и сорта муки.	12
Химический состав пшеничной и ржаной муки.	13
Классификация помолов овса и пшеницы.	14
Технологический процесс на мукомольных заводах.	16
Оценка качества муки.	17
4. Крупяное производство	19
4.1 Виды круп	19
4.2 Технология производства круп.	19
4.3 Оценка качества круп.....	21
5. Токовое хозяйство	22
5.1. Расчёт параметров пункта послеуборочной обработки зерна	22
вывод	27
Список используемой литературы.....	28

Введение

Производство зерна в сельском хозяйстве завершается послеуборочной обработкой, заключающейся в его очистке и сушке.

Послеуборочная обработка – один из наиболее трудоёмких процессов производства зерна. Поэтому перед работниками сельского хозяйства поставлена задача так организовать поточную обработку зерновой части урожая, чтобы резко повысить производительность труда при выполнении этих работ.

В колхозах и совхозах всё большее распространение получает поточный метод послеуборочной обработки зерна, осуществляемый на механизированных зерноочистительных и зерноочистительно-сушильных пунктах, агрегатах и комплексах.

Пункты для послеуборочной обработки зерна представляют собой индустриальные предприятия нового типа в сельском хозяйстве. В состав их входит зерноочистительное, сушильное, погрузочно-разгрузочное, транспортное и другое оборудование для выполнения всех операций, связанных с очисткой, сортированием, сушкой и хранением зерна.

Кроме пунктов, в сельском хозяйстве используются зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные комплексы с оборудованием производительностью 5,10,20 и 40 т/ч.

Поточный метод послеуборочной обработки зерна определяет основное направление в конструировании зерноочистительных машин.

Проведённый анализ материально-технической базы послеуборочной обработки семенного зерна в хозяйствах Вологодской области показал, что она создавалась нерационально. Основной упор в хозяйствах был взят на увеличение производительности сушилок. Однако, вследствие недостаточной производительности приёма и предварительной очистки вороха, а также окончательной очистки семян увеличение производительности пунктов в целом не происходило.

Про строительстве пунктов редко применяли типовые строительные решения, практически не использовали ряд необходимой серийной техники, в частности, выпускаемые промышленностью вентилируемые бункера.

Учитывая, что в настоящее время основное увеличение производительности зерноочистительно-сушильных пунктов в хозяйствах должно идти путём их реконструкции и модернизации, в настоящем дипломном проекте представлено проектное решение отдельного пункта, использование которого может способствовать решению поставленной задачи.

1. Характеристика хозяйства

ОАО «АГРОФИРМА СОСНОВКА» Московской области Озёрского района была организована в 2004 году при разукреплении совхоза «Сосновский» организованного в 1958 году. Хозяйство расположено в центральной части района, в северо-западной части Московской области. Землепользование хозяйства представлено единым земельным участком. Общая площадь в границах составляет – 13300 га. За хозяйством закреплено 12992 га, в том числе сельхозугодий – 10423 га.

Центральная усадьба ОАО «АГРОФИРМА СОСНОВКА» расположена от областного центра г.Москвы на расстоянии 230 км, от райцентра – 15 км. Указанные центры являются основными пунктами сдачи сельскохозяйственной продукции и базами снабжения хозяйства. Связь с ними осуществляется по асфальтированной дороге республиканского значения. Связь центральной усадьбы с хозяйственными центрами и полями севооборотов осуществляется по сети внутрихозяйственных профилированных и полевых дорог.

Почвенный покров довольно разнообразен и представлен разновидностями почв, в которых преобладают: дерново-подзолистые и серые-лесные; лугово-болотные и прочие.

По механическому составу почвы тяжелые, кислых и каменистых почв на территории хозяйства нет. Эрозионной пашни в хозяйстве выделено 7,5 га. По рельефу землепользование ОАО «АГРОФИРМА СОСНОВКА» представляет собой слабоволнистую равнину с отдельными неглубокими западинами. Уклоны пахотных массивов в основном не превышают 1°

ОАО «АГРОФИРМА СОСНОВКА» – хозяйство молочно-мясного производственного направления с развитым растениеводством и овощеводством.

Таблица 1.1

Динамика урожайности культур за последние 3 года

Урожайность, ц/га	2003 год	2004 год	2005 год	средняя
Озимая пшеница	12.5	13	13	12.8
Овёс	13	13.5	14	13.5
Площадь, га	2003 год	2004 год	2005 год	средняя
Озимая пшеница	500	500	500	500
Овёс	300	300	300	300

Из таблицы 1.1 видно, что урожайность зерновых культур в хозяйстве по годам колеблется. Это связано, прежде всего, с разными погодными условиями и проводимыми агротехническими мероприятиями.

1.1 Природно-климатические условия

Тепло и влага - основные климатические факторы, определяющие условия роста и развития сельскохозяйственных культур. Показателем теплообеспеченности вегетационного периода может служить сумма положительных среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации растений, т. е. за период со средней суточной температурой выше 10 С. Эта сумма на территории Агрофирмы Сосновка изменяется от 1800 С (на отдельных участках Смоленско-Московской возвышенности) до 2200 С (на крайнем юго-востоке области).

Условный показатель увлажнения – гидротермический коэффициент - отношение суммы осадков к испаряемости, выраженной суммой положительных температур воздуха за период выше 10 С, уменьшенной в 10 раз, т. е. изменяется по территории от 1,6 на северо-западе до 1,2 на юго-востоке. Влагообеспеченность при таких ГТК достаточная.

Учитывая тепло- и влагообеспеченность, а также рельеф и тип почвы. Московскую область можно разделить на три агроклиматических района.

Территория ОАО Агрофирмы Сосновка расположена в третьем (III) агроклиматическом районе самом теплом, занимает северо-запад области. Сумма средних суточных температур за период вегетации растений составляет 2100-2200 С. Гидротермический коэффициент равен 1,2-1,3. Снеготаяние на территории области начинается в среднем 17-24 марта.

По всей территории снеготаяние проходит довольно быстро и в среднем длится примерно 15-20 дней. В дружные и теплые весны период снеготаяния сокращается до трех-шести дней (1949, 1951 и 1954 гг.). В весны ранние и холодные этот период затягивается до 47-55 дней (1935, 1936 и 1944 гг.).

Сход устойчивого снежного покрова наблюдается на территории 3-8 апреля. Он почти совпадает с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0 С.

Оттаивание почвы обычно начинается через один-два дня после схода устойчивого снежного покрова.

Переход среднесуточной, температуры воздуха через 0 °С на большей части территории осуществляется 4-6 апреля. Начало, конец и продолжительность периода активной вегетации непостоянны. Весенние заморозки на ровных открытых местах в среднем прекращаются 10-20 мая, а осенние начинаются 20-25 сентября, но в отдельные годы заморозки могут быть еще в первой декаде июня, а осенние уже в конце августа.

Продолжительность безморозного периода на описываемой территории близка к периоду активной вегетации. Однако один раз в 10 лет длительность безморозного периода сокращается до 100, а в отдельные годы до 80-90 дней.

Сумма температур по территории с северо-запада на юго-восток изменяется в следующих пределах 2000-2200 °С

Различия сумм температур в районах, расположенных на одних широтах, обуславливаются рельефом местности, экспозицией и крутизной склона, высотой, близостью водоема и видом поверхности. С повышением местности на каждые 100 м сумма температур уменьшается на 110-120 °С.

2. Послеуборочная обработка

Свежеубранная зерновая масса (ворох) характеризуется высокой физиологической активностью и низким качеством. Поэтому она не может быть заложена на хранение или реализована без проведения послеуборочной обработки. Послеуборочная обработка заключается в очистке, сушке и охлаждении зерна. Ее проводят на специально оборудованных механизированных токах.

Таблица 2.1.

Эксплуатационная производительность машин на первичной и вторичной очистке зерна

культура	Марка машины (Агрегата)	Эксплуатационная производительность ,т			
		В час		За сутки	
		Товарное зерно	семена	Товарное зерно	семена
Озимая пшеница	ОВС-10	8.16	8.16	163.2	163.2
	К-522	11.2	----	224	----
	СВУ-5	----	4.6	----	92
Овёс	ОВС-10	5.42	5.42	108.4	108.4
	К-522	7	----	140	----
	Сву-5	----	3.2	----	64

2.1 Очистка зерна

Различают предварительную, первичную и вторичную очистку. Вторичную очистку чаще называют сортировкой.

Предварительная очистка проводится сразу после поступления зерна на ток. Ее цель состоит в снижении физиологической активности вороха и повышении его сыпучести за счет выделения наиболее влажных, крупных и легких фракций сорной примеси. Предварительную очистку проводят на самоходных и стационарных ворохоочистителях. Операция считается удовлетворительно выполненной в том случае, когда за один проход зерна через ворохоочиститель удастся выделить все соломистые частицы, мелкие семена сорняков и до 60% остальных фракций сорной примеси. При этом потери полноценного зерна в отход не должны превышать 0,05%. Ворохоочистители рассчитаны на обработку зерновой массы с влажностью до 40 и содержанием сорной примеси до 20%. Их паспортная производительность составляет 20-25 т/ч (самоходные) и 50 т/ч (стационарные).

Первичная очистка зерна проводится после сушки. Цель первичной очистки заключается в доведении зерновой массы по чистоте до требований стандарта на продовольственное зерно обрабатываемой культуры. При проведении операции из зерна удаляется как сорная, так и зерновая примеси. Проводится первичная очистка на воздушно-решетных машинах типа ЗВС. При оптимальных режимах работы за один проход через машину из зерна выделяется порядка 60% примесей. Потери полноценных зерен в отходы не должны превышать 1,5%. Данный класс машин рассчитан на обработку зерновых масс с влажностью до 18% и содержанием сорной примеси до 8%. Их паспортная производительность составляет 20 т/ч.

Вторичная очистка или сортировка применяется после проведения первичной очистке при подготовке семенного материала, или в случае необходимости выделения трудноотделимых примесей из партии продовольственного зерна. Сортировка отличается от всех видов очистки тем, что при ее проведении из зерновой массы помимо примесей выделяется зерно II сорта, неполноценное в семенном отношении. Для проведения этой операции используются воздушно-решетные машины типа СВУ с паспортной производительностью 5 т/ч, триерные блоки, пневмосортировальные столы, горки и т.п. К операции предъявляются следующие требования: количество полноценных семян, попадающих во все виды отходов не должно превышать 1%, в зерно II сорта и при триеровании - не более 3% в каждом случае. Общее дробление семян допускается в пределах 1%. Влажность и содержание сорной примеси в зерне, поступающем на обработку, должны быть менее 18% и 3% соответственно

2.2 Сушка

При увеличении влажности зерна выше определенного уровня, так называемой кондиционной влажности, в зерне появляется свободная влага, что приводит к активизации жизнедеятельности зерна. Задача сушки заключается прежде всего в снижении влажности зерна до кондиционной.

Зерно — хороший сорбент, что объясняется высокой скважистостью зерновой массы и капиллярно-пористой структурой зерновок. Вся зерновка пронизана микрокапиллярами, радиус которых менее 10⁻⁵ см, и макрокапиллярами, радиус которых более 10⁻⁵ см, вследствие чего активная поверхность зерна, через которую происходит влагообмен с окружающей средой, в сотни тысяч раз превышает площадь геометрической поверхности зерна. По микро- и макрокапиллярам влага в виде жидкости или пара циркулирует из внутренних частей зерна к поверхности, и наоборот.

Сильно одревесневевшие цветковые оболочки (ячмень, рис, овес) в значительной степени затрудняют перемещение влаги как в одном, так и другом направлении, что ухудшает процесс сушки. Плодовые оболочки имеют большое количество капилляров и микропор, поэтому они не служат препятствием при удалении влаги из зерна в процессе сушки. Прилегающие к плодовым семенные оболочки характеризуются относительно слабой проницаемостью паров воды и ухудшают процесс сушки. Характер удаления влаги из зерна зависит от форм связи влаги с материалом.

Для сушки зерна важны его теплофизические и физические свойства: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, удельная поверхность, скважистость, сыпучесть, скорость витания зерна.

Все процессы тепло-влагообмена между зерном и агентом сушки осуществляются через поверхность зерна, поэтому большое значение имеет его удельная поверхность — отношение поверхности всех зерен, содержащихся в одном килограмме, к объему этой зерновой массы. Процесс сушки протекает быстрее при увеличении удельной поверхности зерна, следовательно, чем мельче зерно, тем интенсивнее оно высушивается.

При сушке зерновая масса продувается воздухом или агентом сушки, что возможно благодаря скважистости зерновой массы. Чем выше скважистость, тем легче агент сушки подводится к зерновке и тем интенсивнее и равномернее протекает сушка.

Учитывая то, что зерно — живой организм, важно знать его термоустойчивость, т. е. способность сохранять в процессе сушки семенные и продовольственные свойства. В процессе сушки зерно может снизить жизнеспособность или товарно-продовольственные качества.

Нагрев зерна по-разному влияет на содержащиеся в нем органические вещества (белки, углеводы, жиры, ферменты, витамины). Более устойчивы к нагреву углеводы и жиры. При влажности зерна 14% они выдерживают нагрев до 60—65°C. При более высокой влажности или температуре начинается процесс декстринизации крахмала, приводящий к ухудшению цвета муки и разложению жиров, в результате чего происходит повышение

кислотного числа жира.

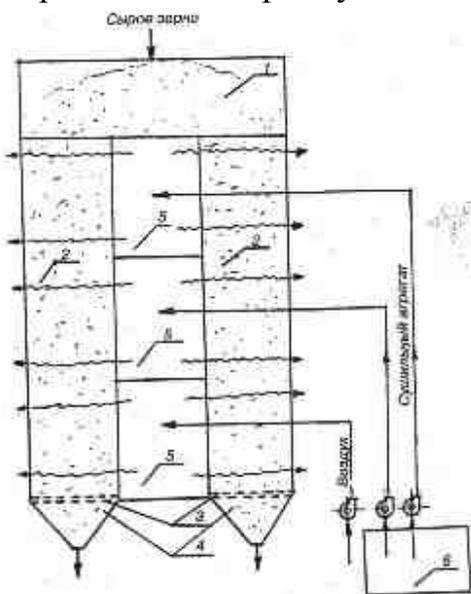
Белковые вещества более чувствительны к нагреву. Изменения связаны со сложными биохимическими преобразованиями белкового комплекса зерна, приводящими к денатурации белков, потере ими способности поглощать воду. Снижение посевных свойств семенного зерна, уменьшение выхода и ухудшение качества клейковины, снижение хлебопекарных достоинств продовольственного зерна, снижение активности ферментов вызваны в первую очередь денатурацией белков. Следует иметь в виду то, что белки зародыша более чувствительны к нагреву, чем белки эндосперма. Поэтому семенное зерно обычно нагревают до 40°C, в то время как зерно продовольственного назначения выдерживает нагрев до 50° С.

В процессе нагрева клейковина укрепляется, поэтому сушка зерна со слабой клейковиной приводят к ее укреплению и, следовательно, к улучшению качества.

При неправильном ведении процесса сушки в зерне кроме биохимических реакций могут произойти структурно-механические изменения: уплотнение или разрыв оболочек, растрескивание ядра, запаривание и др.

Ко всем типам зерносушилок предъявляют следующие основные требования:

- ◆ обеспечение требуемого снижения влажности и сохранение качества зерна;
 - ◆ охлаждение зерна после сушки;
 - ◆ исключение механического травмирования зерна;
 - ◆ удобство обслуживания и эксплуатации;
 - ◆ соответствие требованиям охраны труда, противопожарным требованиям и санитарным нормам;
 - ◆ полная механизация всех работ, связанных с сушкой;
 - ◆ оснащение приборами для контроля и регулирования процесса сушки;
 - ◆ экономичность по удельным расходам теплоты, электроэнергии, эксплуатационным затратам;
 - ◆ максимальная универсальность, обеспечивающая высококачественную сушку зерна различных культур;
- минимальная масса, габаритные размеры и высокая прочность передвижных зерносушилок.



В сушилке СЗШ-16 используют конвективный метод сушки, при котором теплота, необходимая для сушки, передается зерну от нагретого агента сушки. Зерно при этом может находиться в состоянии неподвижного, движущегося, псевдоожиженного или взвешенного слоя. В качестве агента сушки применяют смесь топочных газов с воздухом.

В сушильной шахте зерно под действием силы

тяжести движется сверху вниз и пронизывается агентом сушки. Скорость движения зерна в шахте регулируется производительностью выпускного механизма. Шахтная прямоточная зерносушилка состоит из двух сушильно-охладительных шахт, напорно-распределительной камеры, выпускного механизма, над- и подсушильных бункеров, вентиляционного оборудования и топки.

Сушильно-охладительная шахта имеет прямоугольное сечение и до верха заполняется просушиваемым зерном. Верхняя часть шахты — сушильная — предназначена для высушивания зерна, а нижняя — охлаждающая — для охлаждения высушенного зерна. Конструкция их аналогична. Сушильная часть шахты может разделяться на 2—3 секции — зоны сушки, — при этом в каждую зону подается агент сушки с различной температурой.

Внутри шахты установлены короба рядами в шахматном порядке для подвода и отвода агента сушки (воздуха).

Зерно располагается между коробами. Агент сушки (воздух) поступает в шахту через подводящие короба со стороны напорно-распределительной

камеры, проходит слой зерна и выходит через отводящие короба в атмосферу или осадительную камеру.

Короб представляет собой канал пятигранной формы с открытой нижней стороной. Иногда стенки коробов делают жалюзийными.

Напорно-распределительная камера предназначена для выравнивания потоков агента сушки (воздуха) с целью равномерного распределения по подводящим коробам. Камеру разделяют по высоте горизонтальными перегородками для подачи агента сушки в зоны сушки или воздуха в охлаждающую зону.

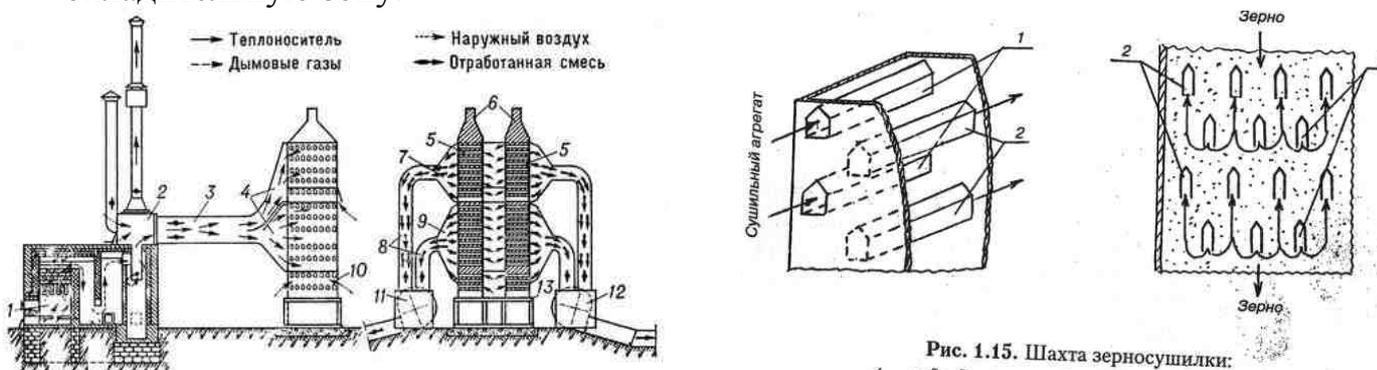


Рис. 1.15. Шахта зерносушилки:
1 — подводящие короба, 2 — отводящие короба

2.3 Режимы сушки

Под режимом сушки понимают определенное сочетание таких параметров, как температура агента сушки, его влагосодержание, скорость движения (расход) и предельно допустимая температура нагрева зерна. Величину ее определяют термоустойчивостью зерна, которая зависит от его культуры, влажности, назначения и продолжительности теплового воздействия. Режим сушки, при котором обеспечивается высокое качество

зерна и достигаются наилучшие технико-экономические показатели работы сушилки, называют оптимальным.

Своевременно и правильно проведенная сушка не только повышает стойкость зерна при хранении, но и улучшает его продовольственные и семенные достоинства. В результате сушки ускоряется послеуборочное дозревание, происходит выравнивание по влажности, улучшаются цвет, внешний вид и технологические свойства зерна.

Режим сушки зависит от способа сушки и конструкции зерносушилок. При сушке зерна в шахтных прямоточных зерносушилках в нашей стране применяют режимы, при которых температуру агента сушки изменяют постепенно, по мере прохождения зерна по зонам сушки. Такие ступенчатые режимы особенно благоприятны при сушке свежееубранного зерна, а также для крупяных культур.

При сушке пшеницы температурный режим дифференцируют в зависимости от исходного качества клейковины — крепкой, нормальной, слабой. Сушка пшеницы со слабой клейковиной при повышенных температурах приводит к уплотнению клейковины и, следовательно, к улучшению ее качества.

При сушке зерна в шахтных прямоточных зерносушилках съем влаги за один пропуск не должен превышать 6%, а для риса-зерна — 3%. Если этого недостаточно, то применяют второй пропуск зерна через зерносушилку. В шахтных рециркуляционных зерносушилках снижение влажности за один пропуск может составлять 10%, в рециркуляционных зерносушилках с дополнительными камерами для нагрева зерна — без ограничения предела снижения влажности.

При организации процесса и выборе режима сушки руководствуются утвержденными инструкциями и правилами.

Режимы сушки зерна продовольственного назначения некоторых культур в шахтных прямоточных зерносушилках приведены в табл. 1.16.

Как видно из приведенных данных, в большинстве случаев применяют восходящие режимы сушки. В первую зону подают агент сушки с меньшей температурой, так как зерно имеет высокую влажность и меньшую термоустойчивость. Во вторую зону подают агент сушки уже с более высокой температурой.

Режимы сушки зерна в рециркуляционных зерносушилках (табл. 1.17) также дифференцированы по начальной влажности зерна, а для пшеницы — и в зависимости от качества клейковины.

При сушке зерна в шахтных рециркуляционных зерносушилках допускают более высокие температуры нагрева зерна, чем в прямоточных шахтных зерносушилках, так как они характеризуются кратковременностью и большей равномерностью нагрева зерна.

Семена зерновых культур сушат в шахтных зерносушилках всех типов, за исключением передвижных. Семенное зерно не рекомендуется сушить в барабанных зерносушилках, но можно в рециркуляционных. Семена пшеницы, подсолнечника, ячменя и бобовых культур сушат и в камерных сушилках семяобработывающих заводов. Семенное зерно всех культур сушат

также в складах на установках активного вентилирования атмосферным или подогретым воздухом.

3. Переработка зерна

Выхода и сорта муки.

Мука – пищевой продукт, получаемый в результате измельчения зерна различных культур. Во всех странах, где печеный хлеб служит одним из основных продуктов питания, огромное количество зерна пшеницы и в меньшей степени овса перерабатывают в муку – основное сырье для хлебопечения, производства макаронных и кондитерских мучнистых изделий. Для нужд кулинарии, пищевой, текстильной и других отраслей промышленности в небольших количествах вырабатывают муку из ячменя, кукурузы, овса, гречихи, гороха, сои и сорго. Из крупы риса, овсяной и гречневой получают специальную муку для детского питания.

Для измельчения зерна в муку требуются значительные усилия, однако данный процесс довольно просто выполняют применением тех или иных машин ударного или истирающего действия. При этом получается темная мука, хлеб из которой также темноокрашенный, поскольку при таком способе измельчения все части зерна, в том числе и темноокрашенные оболочки, попадают в муку. Если ее просеять через довольно густое (частое) шелковое или капроновое сито с мелкими ячейками, то легко убедиться, что она состоит из различных по размерам частиц. Крупные частицы, оставшиеся на сите, как правило, содержат и оболочки. Мука, прошедшая через сито, более светлая, однако и в ней присутствуют оболочки. Поэтому мякиш хлеба из такой муки серый.

Для получения белого хлеба (со светлым мякишем) необходимо вырабатывать муку только из эндосперма, то есть уметь в процессе измельчения возможно полнее отделять оболочки. Этого достигают, используя неодинаковую прочность различных частей зерновки – хрупкость эндосперма и большую прочность оболочек и зародыша. Таким образом, для возможно полного отделения оболочек от эндосперма быстрое интенсивное измельчение зерна неприемлемо. Только при постепенных и многократных механических воздействиях сохраняют частицы оболочек более крупными и выделяют в виде мелких частиц содержимое эндосперма. После каждого измельчения полученный продукт сортируют, выделяя из него частицы, достигшие величины, свойственной муке.

Неоднородная прочность структуры зерновки даже в пределах эндосперма позволяет при правильном измельчении и сортировании частиц получать муку из разных частей эндосперма (внутренней и периферийной), отличающуюся по химическому составу, свойствам и питательности вследствие неравномерного распределения веществ в зерне. На основании этого на мукомольных заводах применяют несколько видов помола и получают различные выхода и сорта муки.

Выходом муки называют количество ее, полученное из зерна в результате помола. Выход выражают в процентах к массе переработанного зерна. Он может быть 100%-м (практически 99,5%-м), когда все зерно превращено в муку. Однако при таком выходе мука может иметь пороки (хруст, измененный вкус, худший цвет). Муку такого выхода не вырабатывают. В нашей стране существуют следующие выхода муки. Пшеничная: 96% – обойная (односортная); 85% – второго сорта (односортная); 78% – двух- и трехсортная; 75% – трех- и односортная; 72% – первого сорта (односортная). Ржаная: 95% – обойная; 87% – обдирная; 63% – сеяная (все односортные). Односортную муку получают из смеси зерна пшеницы и овса: пшенично-ржаную с выходом 96% и ржано-пшеничную с выходом 95%. Кроме того, муку с выходом 70% вырабатывают на опытных лабораторных мельницах для мукомольно-хлебопекарной оценки сортов пшеницы.

Неоднородная прочность структуры частей зерновки позволяет в зависимости от схемы помола получать муку в пределах общего установленного выхода (75...78%) в виде одного или нескольких сортов. Удлиняя схему технологического процесса, то есть последовательного измельчения зерна и сортирования образующихся продуктов с использованием большего числа машин, можно при общем выходе муки 78% выпустить два или три сорта ее. При трехсортном помоле получают крупчатку или муку высшего сорта, остальное – мука первого и второго сорта. Процент выхода каждого сорта зависит от качества зерна и схемы технологического процесса. При помоле зерна твердой пшеницы для макаронной промышленности в пределах установленного выхода получают особую крупитчатую муку высшего, первого и второго сортов.

Указанные выхода и сорта муки вырабатывают и в других странах. Общий выход муки ниже 70% получают редко, так как в нормально выполненном зерне пшеницы содержание эндосперма достигает 81...85%. Кроме муки, в процессе помола образуются побочные продукты: отходы, содержащие то или иное количество зерна и семян сорняков, мучная пыль, отруби и т.д.

Химический состав пшеничной и ржаной муки.

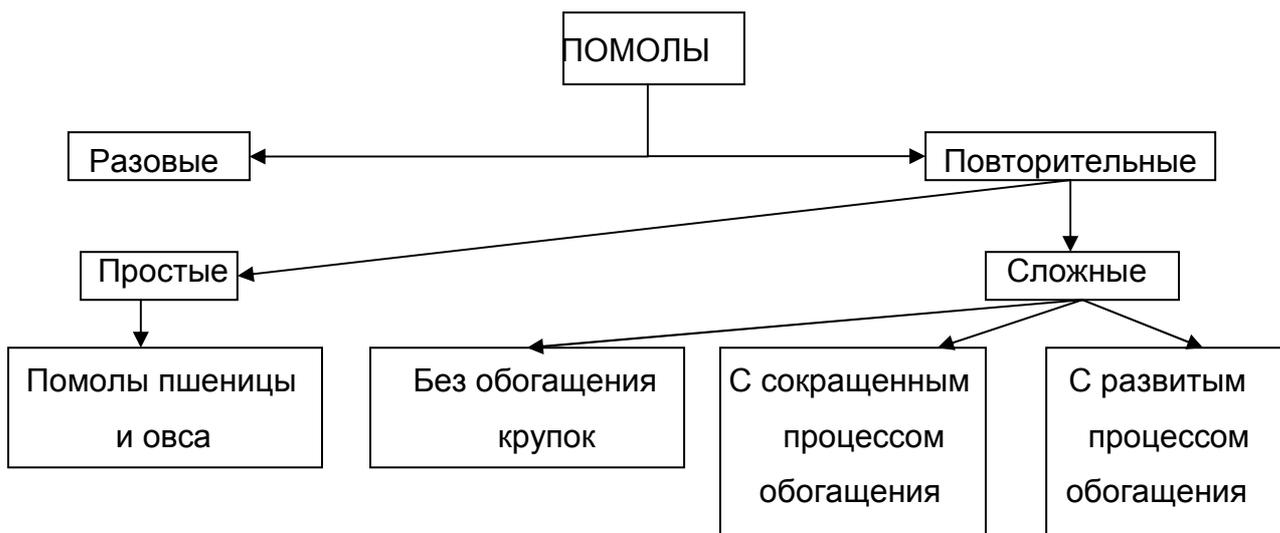
Мука различных выходов и сортов отличается по питательности и усвояемости. Мука высшего и первого сортов содержит меньше белков, чем обойная и второго сорта. Однако усвояемость ее значительно лучше. Зато мука обойная и второго сорта наряду с большим содержанием белков и меньшим – углеводов содержит больше витаминов группы В, минеральных веществ и каротина (провитамина А), клетчатки. В рационе питания человека должен присутствовать как черный, так и белый хлеб из ржаной и пшеничной муки. Для получения муки, соответствующей требованиям государственного нормирования и в количествах, отвечающих выходам, применяют различные виды помола с использованием разнообразных машин.

Мука	Белки,%	Углеводы (общие),%	Клетчатка,%	Зольность,%	Жиры,%	Энергетическая ценность, кДж
Пшеничная:						
высший сорт	10,3	74,2	0,1	0,5	0,9	1373
первый сорт	10,6	73,2	0,2	0,7	1,3	1382
второй сорт	11,7	70,8	0,6	1,1	1,8	1378
обойная	12,5	68,2	1,9	1,5	1,9	1357
Ржаная:						
сеяная	6,9	76,9	0,5	0,6	1,1	1369
обдирная	8,9	73,0	1,2	1,2	1,7	1365
обойная	10,7	70,3	1,8	1,6	1,6	1348

Классификация помолов овса и пшеницы.

Помолом принято называть совокупность связанных между собой в определенной последовательности операций по переработке зерна в муку. Процесс помола обычно изображают графически в виде технологической схемы, на которой условными обозначениями указывают машины, дают их техническую характеристику, а также направление движения продуктов.

В основу классификации помолов положены следующие признаки: кратность измельчения зерна; степень развитости помола в целом; степень развитости процесса обогащения крупок.



По первому признаку помолы подразделяют на разовые и повторительные. При разовых муку получают в результате однократного пропуска зерна через измельчающую машину, а при повторительных – в результате многократного и последовательного пропуска продуктов дробления зерна.

Повторительные помолы подразделяют на простые и сложные. Простые отличаются наименее развитым процессом и включают один драной процесс или драной и сокращенный размольный. Сложные помолы более развиты, чем простые, и включают драной и развитый размольный процессы или драной, процесс обогащения, шлифовочный и размольный.

Сложные помолы в зависимости от степени развитости процесса обогащения могут быть: без процесса обогащения; с сокращенным процессом обогащения; с развитым процессом обогащения.

К сложным помолам, при которых процесс обогащения не используют, относят помолы овса при выработке муки сеяной и обдирной или только сеяной. В этих случаях промежуточные продукты, полученные с драных систем, подвергают измельчению на размольных системах.

При сложных помолах с сокращенным процессом обогащения промежуточные продукты или крупки, полученные с драных систем, частично подвергают обогащению в ситовеечных машинах, а затем измельчению в муку на размольных системах.

При сложных помолах с развитым процессом обогащения промежуточные продукты, полученные с драных систем, обогащают в ситовеечных машинах, дополнительно обрабатывают на специальных системах (шлифовочных). После этого их вторично обогащают, а затем измельчают в муку на размольных системах.

Технологический процесс на мукомольных заводах.

Мукомольные заводы оборудованы складами и элеваторами для зерна, складами для хранения готовой продукции. Процесс производства на них полностью механизирован. В технологическом процессе широко используют принцип самотека. Зерно или промежуточные продукты, поднятые на верхний этаж механическим (нориями) или пневматическим транспортом, при помощи распределительных устройств попадают в машины и затем по гравитационным (самотечным) трубопроводам направляются к машинам, расположенным этажом ниже.

Для получения муки стандартного качества зерно перед помолом подвергают очистке и кондиционированию. Подготавливают зерно в два этапа. Первый этап – очистка зерна от сорной примеси в сепараторах, триерах, дуаспираторах; извлечение минеральной примеси в камнеотделительных машинах; мойка зерна в моечных машинах и отволаживание его в силосах. Второй этап – дополнительная очистка зерна в сепараторах, дуаспираторах, щеточных машинах, увлажнение в увлажняющих машинах и отволаживание. Из зерноочистительного отделения зерно поступает в размольное, где размещены вальцовые станки. Процесс, при котором зерно постепенно разворачивается и из него выкрашиваются крупки, состоящие из эндосперма со сросшимися оболочками, а эндосперм частично измельчается до состояния муки, называют драным. В этом процессе участвуют четыре-шесть систем вальцовых станков (I драная, II драная и т.д.). Чем больше номер системы, тем мельче нарезка рифлей у вальцов и тем тоньше щель (расстояние между вальцами). У образующихся после каждой драной системы продуктов разные размеры и неодинаковое содержание эндосперма. Получают следующие продукты: муку, крупки (мелкую, среднюю и крупную), дунсты (среднее между мукой и мелкой крупкой). Для разделения по крупноте их направляют в просеивающие машины (рассев). Далее крупки и дунсты поступают в ситовые машины, сортирующие их по качеству. Ситовые машины сортируют продукты с помощью наклонно установленных ситовых рам с возвратно-поступательным движением и потока воздуха, проходящего через сита и продукты. Наиболее добротные продукты, содержащие в основном эндосперм, направляют в вальцовые станки, где они домалываются в муку. Крупки и дунст размалывают при последовательном измельчении с отсеиванием готовой муки в размольных вальцовых станках. Этот процесс называют размольным. Крупки с частичками оболочки направляют в шлифовочные вальцовые станки, оборудованные вальцами без рифлей, затем снова для сортирования и отсева в ситовые машины. Процесс обработки крупок, содержащих оболочки, называют шлифовочным.

Товарный продукт, именуемый манной крупой, представляет собой одну из средних крупок. После ситовых машин его не домалывают, а направляют в склад готовой продукции.

Вся мука, полученная с рабочих рассевов, поступает на контрольные (для

предотвращения попадания посторонних предметов, оболочек зерна и т.д.). После контрольных рассевов муку передают в склад бестарного хранения или упаковывают в мешки. Для повышения пищевой ценности в муку высшего и первого сортов добавляют витамины В₁, В₂, и РР.

Технологический процесс на мукомольном заводе сопровождается выделением пыли. Для улавливания ее применяют систему аспирации. При определенной концентрации в воздухе зерновая и мучная пыль взрывоопасны.

Оценка качества муки.

Качество муки всех выходов и сортов нормируется стандартами и характеризуется довольно большим числом показателей, которые разделяют на две группы: показатели, характеристика и числовое выражение которых не зависят от выхода и сорта муки, то есть по ним к любой муке предъявляют единые требования; показатели, нормируемые неодинаково для муки разных выходов и сортов.

Показатели качества первой группы.

- Свежесть. Мука должна обладать слабым специфическим мучным запахом и пресным вкусом. Другие запахи и вкусы свидетельствуют о дефектности продукта.
- Хруст. Недопустимый дефект. Появляется вследствие выработки муки из зерна, недостаточно очищенного от минеральных примесей, или помола на неправильно установленных или плохих вальцах.
- Влажность. Не должна превышать 15%, но низкая влажность также нежелательна, так как мука быстро прогоркает при хранении.
- Зараженность вредителями хлебных запасов. Мука – полуфабрикат, применяемый непосредственно на приготовление хлеба, поэтому присутствие вредителей недопустимо.
- Вредные примеси. Допустимы в строго определенных пределах – не более 0,05%. Если вредных примесей больше, то такое зерно в размол не допускают.
- Металлические примеси. Обнаруживаются в муке при плохой очистке зерна или износе рабочих органов машин. На 1 кг муки допускают до 3 мг пылевидной металлопримеси с размером частиц до 0,3 мм и массой каждой частицы не более 0,4 мг.

Проросшие зерна. Нормируют при направлении в размол (не должно превышать 3%).

- Цвет. По мере увеличения выхода муки изменяется от белого или кремового до белого с сероватым оттенком и заметными частицами оболочек зерна.
- Зольность. Изменяется от 0,55% до 2% (от высшего сорта к обойной муке).

- Содержание сырой клейковины. У крупчатки не ниже 30%; высшего сорта 28%; первого 30%; второго 25%; обойной 20%.

Способы определения качества изложены в стандарте. Запах, вкус и хруст муки устанавливают сенсорно. Цвет муки определяют сенсорно или на цветомерах, влажность – высушиванием в сушильном шкафу, металлические примеси – специальными магнитами, крупноту помола – на наборе сит, зольность – сжиганием навески муки в муфельных печах и т.д.

Нормы качества пшеничной хлебопекарной муки.

Таблица 3.1

Мука	Зольность (не более), %	Крупность помола				Содержание клейковины	Цвет (органо- лептическое определени е)	Документ ы
		Остаток на сите		Проход через сито				
		номер	не более, %	номер	не менее, %			
Крупчатк а	0,60	23	2	35	10*	30	Белый или кре-мовый с желтым оттенком	Приказ по Нар- комзагу СССР от 8 апреля 1938 г.
Высшего сорта	0,55	43	5	-	-	28	Белый или белый с кремовым от-тенком	То же
Первого сорта	0,75	35	2	43	75	30	Белый или белый с кремовым от-тенком	То же
Второго сорта	1,25	27	2	38	60	25	Белый с желто- ватым или серо-ватым оттенком	То же
Обойная	Не менее чем на 0,07% ниже зо- льности зерна до очистки	067	2	38	30	-	Белый с желтова- тым оттенком с заметными части-цами оболочек	ВТУ № 1- 53

* Не более

4. Крупяное производство

4.1 Виды круп

Крупы – второй по значимости продукт питания (после муки). Их вырабатывают из зерна злаковых культур, а также гречихи и гороха. Физиологические нормы питания человека, разработанные в нашей стране, предусматривают введение в рацион различных круп примерно 24...35 г в день. Предпочтительнее крупы из гречихи, риса, овса и бобовых, поскольку их белки обладают повышенной биологической ценностью. Все крупы богаты крахмалом. Особенно необходимы крупы в рационе питания детей и при различных заболеваниях.

В нашей стране вырабатывают следующие виды и сорта круп: из гречихи – ядрицу первого и второго сортов, продел; из риса – рис шлифованный и полированный (высший, первый и второй сорта), дробленый (как побочный продукт в результате раскалывания зерен при обработке); из гороха – горох лущеный, полированный (целый и колотый); из проса – пшено шлифованное (высший, первый и второй сорта); из овса – крупы недробленую, плющеную (высший и первый сорта), хлопья и толокно; из ячменя – крупу перловую (шлифованную) пяти номеров и ячневую трех номеров (дробленую); из твердой пшеницы – крупу “Полтавская” и “Артек”; из кукурузы – крупу шлифованную пяти номеров, крупу для хлопьев (крупную) и кукурузных палочек (мелкую). Кроме того, при помолах пшеницы вырабатывают манную крупу.

Качество крупы зависит не только от химического состава и физических свойств зерна. Существенное значение имеют степень очистки от примесей и способы обработки очищенного зерна. Крупа – готовый продукт, который подвергают только кулинарной обработке, и поэтому присутствие в ней каких-либо примесей резко отражается на качестве пищи. Не меньшее влияние на пищевую ценность и внешний вид оказывает и организация технологического процесса.

4.2 Технология производства круп.

До последнего времени выработку круп основывали только на механической технологии, которую в общем виде можно представить следующей схемой: очистка зерна от примесей — сортирование очищенного зерна по крупности — шелушение — отделение ядра от пленок — обработка ядра в различных вариантах в зависимости от рода зерна и сорта получаемой крупы (шлифование, полирование, дробление или плющение) — сортирование готовой продукции. Схему используют и на современных крупяных заводах, часто дополняя ее другими приемами. На крупорушках рассмотренную схему применяют в сокращенном варианте.

Для очистки зерна от различных примесей в схему технологического процесса включают аспираторы, триеры, камнеотделительные машины, шасталки (остеломатели), обоечные машины, магнитные установки и др. Существенное значение имеет сортирование зерна после очистки перед шелушением, так как выровненное зерно лучше и легче подвергается шелушению.

Для шелушения зерна используют различные машины: обоечные, где действует принцип многократного удара; шелушильные поставы, работающие по принципу сжатия и трения; шелушители с резиновыми вальцами; голлендры, вертикальные шелушители и т.д.

Обработка ядра после шелушения заключается в дальнейшем шлифовании для удаления остатков цветковых пленок. Кроме того, в процессе удаляются плодовые и семенные оболочки, а также зародыш. Крупу, вырабатываемую из зерна многих культур, сортируют по величине на несколько фракций (номеров).

В процессе механической обработки ядро у части зерен не выдерживает оказанных воздействий и дробится. Поэтому при выработке крупы основного ассортимента получают продукты более низкого качества. Лучший вид крупы из гречихи – ядрица, то есть целое ядро гречихи, однако часть зерен всегда дробится и получается дробленая крупа – продел, дающая при кулинарной обработке кашу-“размазню”. Еще большая разница в качестве между целыми шлифованными зерновками риса и дроблеными. При выработке круп образуется и некоторое количество муки – мучки, используемой на кормовые или технические цели. По выходу цельной крупы, дробленки и мучки судят о работе отдельных машин и предприятия в целом.

Для получения более питательных и разнообразных круп в схему технологического процесса современного крупяного завода включают обработку зерна водой и паром, а также варку при высоком давлении. При пропаривании очищенного зерна возрастает прочность ядра, а оболочки делаются более хрупкими, в результате увеличивается выход высших сортов крупы, ускоряется развариваемость.

Еще более повышается пищевая ценность круп при варке в сиропе (из солода, сахара, поваренной соли и других компонентов) с последующим плющением и обжаркой. Кулинарная обработка таких круп-“хлопьев” не нужна. Их потребляют в сухом виде или каким-нибудь напитком (бульоном). Другой способ повышения усвояемости крупы основан на обработке давлением. Так вырабатывают вспученные (взорванные) зерна пшеницы, риса и т.д., увеличенные в объеме в 6-8 раз. Лучшие вспученные зерна получают из стекловидных сортов риса, пшеницы и кремнистых сортов кукурузы. Также из многих видов крупы вырабатывают пищевые концентраты: их смешивают с другими компонентами и обрабатывают до полной или почти полной готовности.

4.3 Оценка качества круп

Качество круп и способы определения его нормированы стандартами. К обязательным показателям при оценке круп относят сенсорные (цвет, запах и вкус). В крупах недопустимы вредители. Влажность разных круп должна быть в пределах 12...15,5%. Строго нормируют количество примесей, особенно вредных, испорченного и битого ядра, мучели, металлических примесей и нешелушенных зерен. От содержания их зависят сорт крупы и соответствие продукта требованиям государственного нормирования.

Определяют также кулинарные достоинства крупы. В эту оценку входят цвет, вкус и структура сваренной каши, продолжительность варки и коэффициент разваримости, под которым понимают отношение объема каши к объему крупы, взятой для варки. В зависимости от сортовых особенностей сырья, способов его обработки и ассортимента круп коэффициент разваримости колеблется обычно в следующих пределах: у пшена 4...5,2; круп из гречихи 3,2...4; риса 4,3...5,2; перловых 5,5...6,6; у овсяных 3,3...4,1.

Нормы качества крупы.

Таблица 4.1

Крупа	Содержание доброкачественного ядра (не менее), %				Содержание дробленого ядра в доброкачественном ядре (не более), %			Количество (не более), %					
								нешелушенных зерен			сорной примеси		
	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт	Дроблена я крупа	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт
Пшено шлифованное	99,2	98,7	98,0	-	0,5	1,0	1,5	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4
Гречневая крупа:													
ядрица	-	99,2	98,3	-	-	3,0	4,0	-	0,3	0,5	-	0,4	0,5
продел	-	-	-	98,3	-	-	-	-	0,1	-	-	0,7	-
Овсяная крупа недробленая пропаренная	99,0	98,5	-	-	0,5	1,0	-	0,4	0,7	-	0,3	0,7	-
Рисовая крупа:													
шлифованная и полированная	99,7	99,2	98,7	-	4,0	9,0	13,0	-	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5
дробленая	-	-	-	98,2	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-
Ячменная крупа:													
перловая (все номера)	-	99,6	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-	0,3	-
ячневая (все номера)	-	99,0	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	0,3	-
Пшеничная крупа	-	99,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
Гороховая крупа:													
целый горох шелушенный	-	-	-	-	-	0,1	-	-	3,0	-	-	0,5	-
колотый горох	-	-	-	-	-	1,0	-	-	0,8	-	-	0,5	-

5. Токовое хозяйство

В хозяйстве имеется открытая токовая площадка с асфальтным покрытием и пункт очистки и сушки зерновых (таблица 5.1).

5.1. Расчёт параметров пункта послеуборочной обработки зерна

Таблица 5.1

Машины и агрегаты для послеуборочной обработки зерна в хозяйстве

Вид работ	оборудование	Марки машин	Плановая производительность
уборка	комбайн	СК-5	10 га/сутки
Предварительная очистка вороха	Ворохоочиститель	ОВС-10	10 т/ч
Первичная очистка	Зерноочистительная машина	К-522	12т/ч
Вторичная очистка и сортирование	Семяочистительная машина	СВУ-5	5 т/ч
Сушка	Сушилка шахтного типа	СЗШ-4.0	4 т/ч

1. В уборке зерновых принимают участие 5 зерноуборочных комбайнов СК-5
 Рассчитаем максимально возможное суточное поступление зерна на ток по формуле:

$$П=У*К*С$$

Где У- урожайность, т/га

К-количество единиц уборочной техники, ед.

С-средняя производительность уборочной техники, га/сутки

$$П \text{ пшеницы}=1.3 \times 5 \times 10=65 \text{ т/с}$$

$$П \text{ овса}=1.4 \times 5 \times 10=70 \text{ т/с}$$

Таблица 5.2.

Суточное поступление зерна различных культур на ток

культура	Урожайность, т/га	Количество уборочных агрегатов, шт	Среднесуточная производительность, га	Суточное поступление зерна, т
Озимая пшеница	1.3	5	50	65
Овёс	1.4	5	50	70

2. Рассчитываем общее поступление зерна за весь период уборки. Состояние зернового вороха отражено в таблице 5.2.

Таблица 5.3.

Среднегодовое показатели состояния зерна

культура	Календарные сроки уборки	Состояние зерновой массы			Масса зерна поступающего на ток, т
		Влажность, %	Сорная примесь, %	Зерновая примесь, %	
Озимая пшеница	26/06–06/07	18	6	14	650
Овёс	07/07–13/07	19	7	16	420

3. Рассчитываем эксплуатационную производительность (Пэ) зерноочистительных машин по формуле:

$$P_{\text{э}} = K_{\text{э}} \times K_1 \times K_2 \times P_{\text{п}}$$

Где:

P_э – плановая производительность

P_п – паспортная производительность

K₁ – коэффициент, учитывающий исходную влажность зерна

K₂ – коэффициент, учитывающий исходную засоренность зерна

K_э – коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культур

а) Предварительная очистка вороха ворохоочистителем ОВС-10

$$P_{\text{э}} \text{ пшеница} = 1 \times 0,85 \times 0,96 \times 10 = 8,16 \text{ т/ч}$$

Время работы = $65 / 8,16 / 0,8 = 9,96$ часа чтобы очистить 65 т. вороха пшеницы

$$P_{\text{э}} \text{ овёс} = 0,7 \times 0,90 \times 0,86 \times 10 = 5,42 \text{ т/ч}$$

Время работы = $70 / 5,42 / 0,8 = 16,14$ часа чтобы очистить 70 т. вороха овса

б) Убыль вороха после предварительной очистки

$$Y=C/2=0.05$$

Где; Y -убыль массы вороха, %

C -сорность вороха до очистки, %

$$U_{пш}=6 / 2 + 0.05 = 3.05\%$$

Убыль в массе вороха пшеницы составит 1,98 тонны

$$U_{ов}=7 / 2 + 0,05 = 3.55\%$$

Убыль в массе вороха овса составит 2,49 тонны

в) Сушка

$$P_{\text{эсзш}} = \frac{P_{\text{п}}}{K_{\text{к}} * K_{\text{в}}}$$

$$P_{\text{эсзш}} = \frac{4}{0,80 * 1} = 5 \text{ т/ч пшеницы}$$

$$P_{\text{эсзш}} = \frac{4}{0,92 * 1} = 4,35 \text{ т/ч овса}$$

г) Время работы сушилки в сутки

$63,02/5 = 12,6$ ч/с необходимо для сушки суточного поступления пшеницы на ток.

$67,51/4,35 = 15,52$ ч/с необходимо для сушки суточного поступления овса на ток.

д) Масса зерна после сушки

$$M_2 = M_1 * \frac{100 - W_1}{100 - W_2}$$

$$M_{2\text{пшеницы}} = 63,02 * \frac{100 - 18}{100 - 14} = 60,08 \text{ т.}$$

$$M_{2\text{овса}} = 69,60 * \frac{100 - 19}{100 - 14} = 65,55 \text{ т}$$

е) Убыль массы после сушки

$$63,02-60,08 = 2,94 \text{ т. пшеницы}$$

$$69,60-65,55 = 4,05 \text{ т. овса}$$

ж) первичная очистка

$$Пэ=Кэ \times К1 \times К2 \times Пп$$

$$Пэ_{\text{ по пшенице}}=1*0,85*0,92*12=9,38 \text{ т/ч}$$

$$Пэ_{\text{ по овсу}}=0,7*0,80*0,88*12= 5,91 \text{ т/ч}$$

$$60,08/9,38=6,41 \text{ ч/с}$$

на очистку суточного вороха пшеницы

$$65,55/5,91=11,09 \text{ ч/с}$$

на очистку суточного вороха овса.

з) вторичная очистка

$$Пэ=Кэ \times К1 \times К2 \times Пп$$

$$Пэ_{\text{ по пшенице}}=1*0,85*0,92*5=3,91$$

$$Пэ_{\text{ по овсу}}=0,7*0,85*0,88*5=2,62$$

На очистку суточного вороха пшеницы

$$55,04/3,91=14,08 \text{ ч/с}$$

На очистку суточного вороха овса

$$59,06/2,62=22,54 \text{ ч/с}$$

и) Убыль зерна после послеуборочной обработки

$$У= У_{\text{предв. Очистки}}+У_{\text{после сушки}}+У_{\text{перв. Очист.}}$$

$$У_{\text{ пшеницы}}=2,94+1,98+5,04=9,96*10=99,6 \text{ т}$$

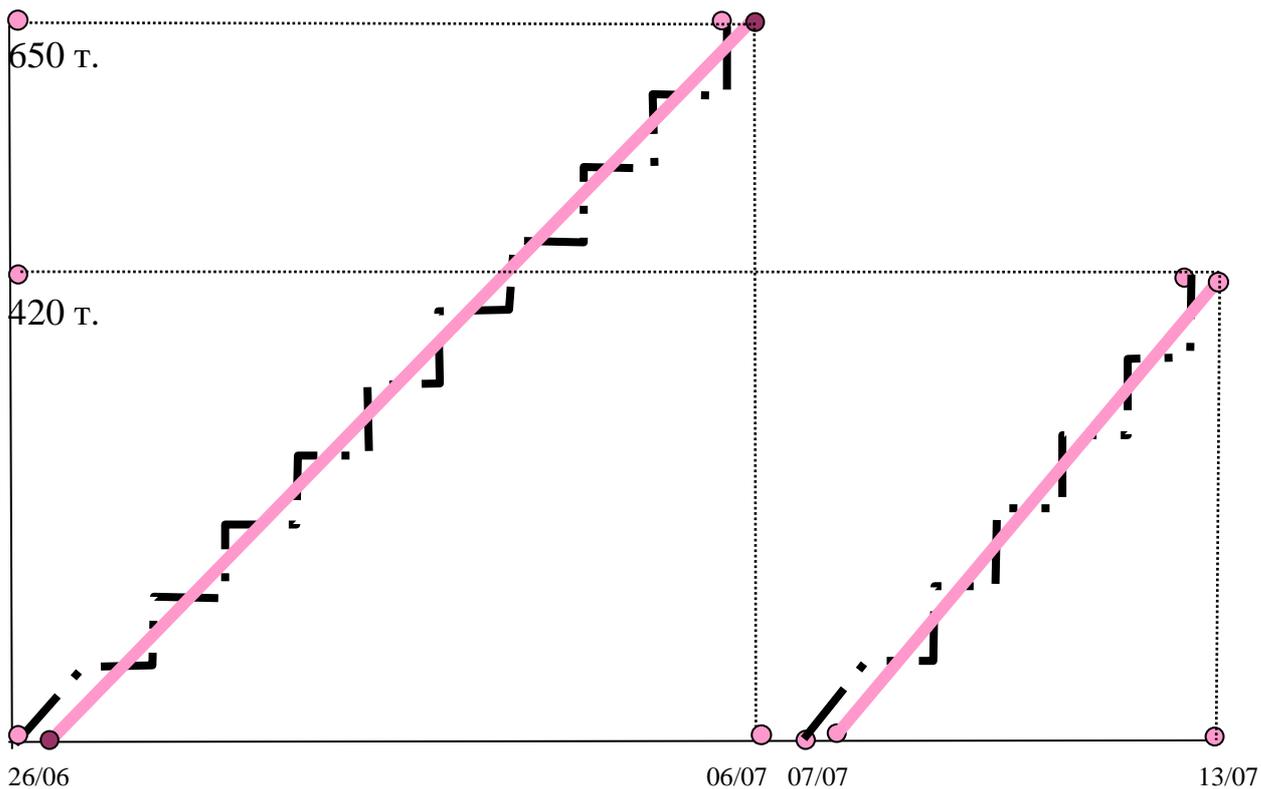
$$У_{\text{ овса}}=2,49+4,05+6,49=13,03*6=78,18 \text{ т}$$

Итого выход очищенного зерна:

$$\text{Пшеницы} = \text{ВС}-У= 6500-99,6=6400,4$$

$$\text{Овса} = \text{ВС}-У= 4200-78,18=4121,82$$

График накопления зена на току



ВЫВОД

Проведенные мной расчеты показали, что машины и оборудование пункта послеуборочной обработки зерна позволяют обрабатывать поступающее на ток зерно без задержек. Производительность сушилки и машин очистки зерна позволяет обрабатывать большее количество зерна, чем его поступает на ток. Качество зерна после очистки и сушки удовлетворяет требованиям, предъявляемым к зерну продовольственного назначения.

Список используемой литературы

1. Курсовое проектирование. Межвузовское издание. – М.: МСХА, 1990.
Личко Н. М. ,Технология переработки продукции растениеводства. –М.: Колос 2000
2. Личко Н. М., Колесниченко Г. С., Петровская В. А., Ткачук Н. А., Томаш Г. Г., Цикоридзе Н. Г. Курсовое проектирование по хранению и переработке продукции растениеводства для студентов агрономического и экономического факультетов (методические указания). Межвузовское издание. – М.: МСХА, 1990.
3. Трисвятский Л.А., Сабуров Н.В., Лесик Б.В. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов, Москва: Колос, 1969.
4. Личко И.М. «Стандартизация и сертификация продукции растениеводства» Москва: Юнит, 2004.
5. Карпов Б.А. «Технология послеуборочной обработки и хранения зерна». Москва: Агропромиздат, 1987.