

#### **4 МОБИЛЬНАЯ СУШИЛЬНО-СОРТИРОВАЛЬНАЯ УСТАНОВКА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

Необходимость совершенствования технологии сушки зерна обусловлена значительным объемом этой операции, исчисляемой ежегодно десятками миллионов тонн, большой удельной энергоемкостью процесса и высокими требованиями к сохранению качества зерна как сырья для производства самых массовых продуктов питания.

Эффективность применяемой технологии сушки оценивается, как правило, степенью влияния теплового воздействия на зерно и сокращением энергозатрат на сушку, достигаемых при непрерывной интенсификации процесса.

Современная технология зерносушения базируются в основном на методах тепловой сушки, при которой влага из зерна удаляется контактным путем, испарением ее на внешней (геометрической) поверхности или чаще всего при углублении зоны испарения внутрь зерна. От передаваемого тепла возбуждение молекул медленно передается от наружных слоев к внутренним. Такой способ удаления влаги занимает много времени и часто приводит к перегреву наружных слоев зерна, что прямым образом отражается на всхожести и приводит к большим потерям. Наиболее быстрая сушка происходит при воздействии на зерно электромагнитным излучением СВЧ - диапазона. При таком способе микроволны мгновенно проникают к центру зерна и поглощаются молекулами воды. От этого молекулы возбуждаются, их тепловые колебания усиливаются, и происходит равномерное испарение влаги от центра зерна к его поверхности.

Нами была разработана сушильно-сортировальная установка сыпучих материалов (патент № 77950) (рисунок 1), которая включает несущую раму 1, камеру сушки 3, камеру сортировки 6, несколько СВЧ-генераторов 4 и два вентилятора 5 и 6, один из которых выполняет функцию нагнетателя для поддержания сыпучего материала в псевдооживленном состоянии, а другой функцию сортировки.

Сушильно-сортировальная установка сыпучих материалов работает следующим образом.

С помощью механизма подъема 3 установка ставится в рабочее положение, включается нагнетательный вентилятор 2 и материал подается из бункера 12 в камеру сушки 5. В результате нагнетания воздуха на подающийся материал, последний образует псевдооживленный слой. Включаются СВЧ-генераторы, и сушат материал, находящийся в псевдооживленном слое. СВЧ-генераторы имеют возможность изменения частоты излучения, в зависимости от влажности материала. Прорезиненная обшивка и пологая снутри форма корпуса 4 уменьшает вероятность травмирования материала. Поступление материала из

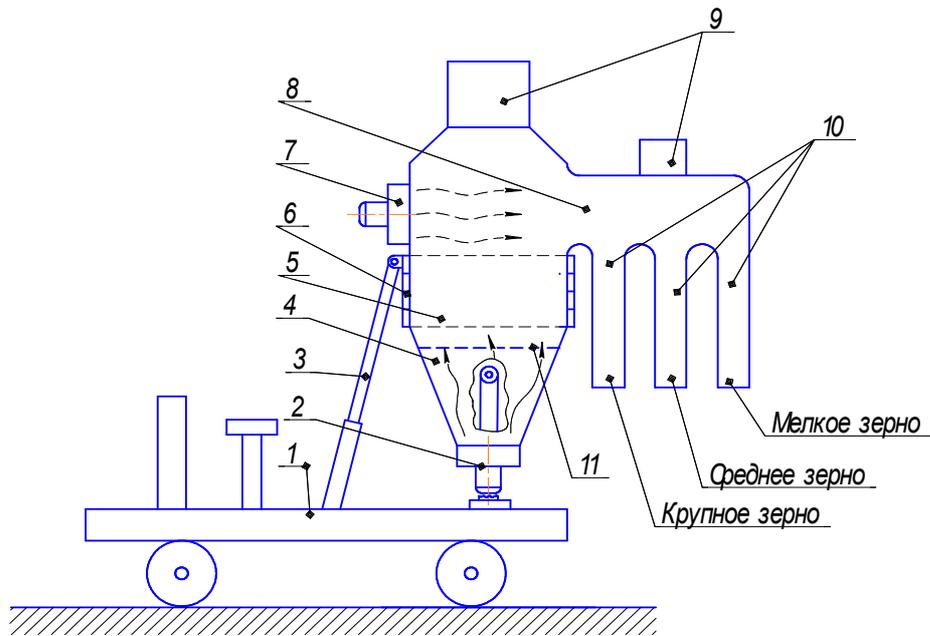


Рисунок 1. Сушильно-сортировальная установка сыпучих материалов, вид спереди

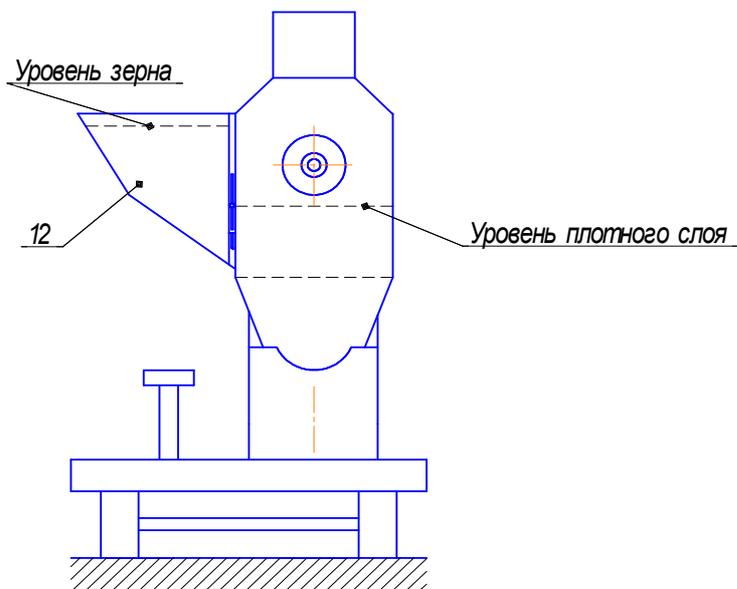


Рисунок 2. Сушильно-сортировальная установка сыпучих материалов, вид сзади

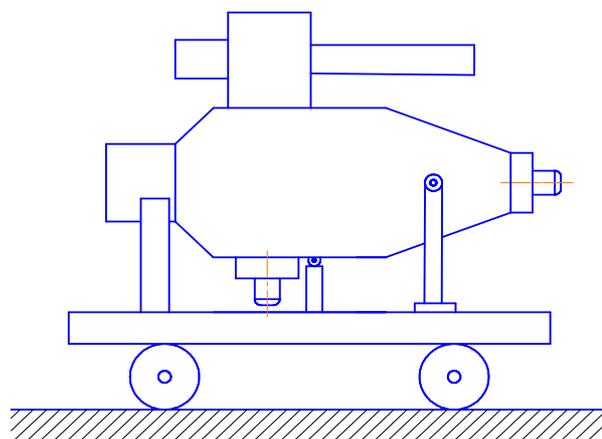


Рисунок 3. Сушильно-сортировальная установка сыпучих материалов, транспортное положение

бункера 12 регулируется заслонкой, но при этом, количество высушенного материала выходящего за уровень плотного (рисунок 2) псевдооживленного слоя равна количеству материала поступающего из бункера. Высушенный материал поднимается выше уровня плотного слоя и попадает под воздействие сортирующего вентилятора 7. Сортирующий вентилятор 7 выдувает высушенный материал в камеру сортировки 8, и за одно охлаждает его. Испаренная влага через вытяжные трубы 9 уходит в окружающую среду. Под воздействием потока воздуха материал, в зависимости от размеров и веса, распределяется по секциям сортировки 10 на крупные, средние и мелкие фракции. После чего высушенный и отсортированный материал разгрузочными устройствами может подаваться на хранение или переработку. Секции сортировки 10 имеют возможность наклоняться в сторону, при транспортном положении, а также возможность замены на секцию другой формы. В случае отказа нагнетательного вентилятора 2, высушиваемый материал падает на беспровальную решетку 11, тем самым исключается попадание материала на вентилятор. Беспровальная решетка может заменяться в зависимости от размеров высушиваемого материала. Вентиляторы 2 и 7 имеют возможность регулирования потока воздуха в зависимости от массы высушиваемого материала. По окончании работ, секции сортировки наклоняются в сторону бункера и установка, с помощью механизма опускания 3 переводиться в транспортное положение (рисунок 3).

Воздух, подаваемый нагнетательным вентилятором из окружающей среды, позволяет поддерживать материал, поступающий из бункера, в псевдооживленном слое, а также обеспечивает его равномерное высушивание и своевременное охлаждение.

Данная установка является комбинированной машиной, так как одновременно с процессом сушки выполняет и функцию сортировки. Таким образом, за один проход выполняются две энергоемкие операции. Кроме того, установка характеризуется тем, что она мобильная, универсальная, малогабаритная, высокопроизводительная и благодаря специальной внутренней обшивке корпуса возможность травмирования зерен минимальна, что немало важно для семенного зерна.

Сушильно-сортировальная установка сыпучих материалов может использоваться для сушки различных сельскохозяйственных культур. Необходимо отметить, что установка прекрасно подходит для сушки рапса. Из-за дополнительного спроса биодизельного сектора промышленности посевы рапса за последние годы резко возросли и существующие на сегодняшний день зерносушилки не рассчитаны для сушки рапса и не справляются с этим. Кроме того, данная установка может использоваться в промышленности для сушки различных сыпучих материалов, и в медицине для сушки лекарственных трав.

Сушильно-сортировальная установка, может использоваться также в качестве СВЧ-стимулятора роста перед посевом и обеззараживателя семян от зерновых паразитов и болезней. Тем самым обеспечивается круглогодичная эксплуатация установки.

Установка позволяет автоматически менять мощность излучения магнетронов в зависимости от подаваемой культуры и её влажности.

Источником энергопотребления генераторов СВЧ энергии является только электроэнергия, что обеспечивает их исключительную экологическую чистоту. Загрязнения зерна вредными веществами, в отличие от сушилок, работающих на смеси продуктов сгорания топлива с наружным воздухом, отсутствует.

Установка соответствует современным требованиям защиты окружающей среды от вредных выбросов.

Простота использования и обслуживания установки позволяет эксплуатировать его в различных хозяйствах.

На опытном образце данной установки (рисунок 4) были проведены исследования по влиянию СВЧ-сушки на клетки зерен различных сельскохозяйственных культур.



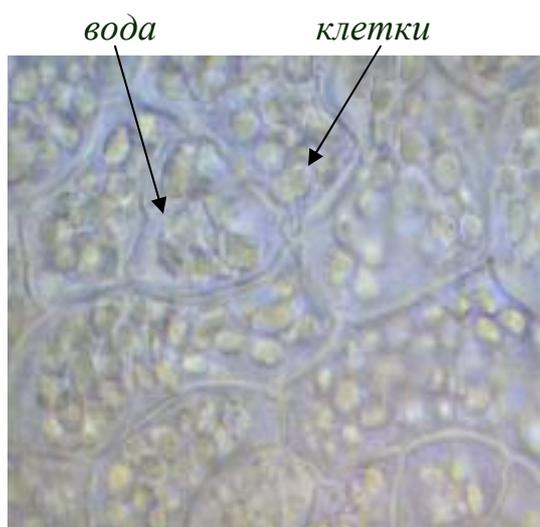
Рисунок 4. Опытный образец сушильно-сортировальной установки

Изменяемым параметром служила длительность процесса сушки при постоянной мощности СВЧ. Увлажненные семена, а также высушенные после каждого опыта семена были разрезаны и сфотографированы, при 100-кратном увеличении, через микроскоп. Таким образом, можно было наглядно увидеть, сколько воды содержится в клетках зерна, и как на них влияет тот или иной диапазон мощности излучения.

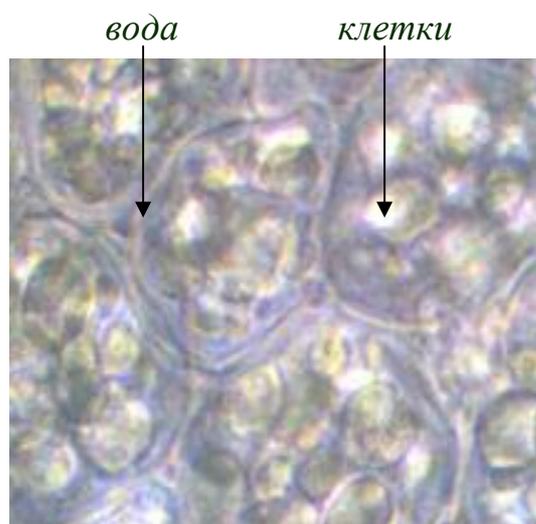


Рисунок 5. Исследование влияния СВЧ-сушки на клетки семян сельскохозяйственных культур.

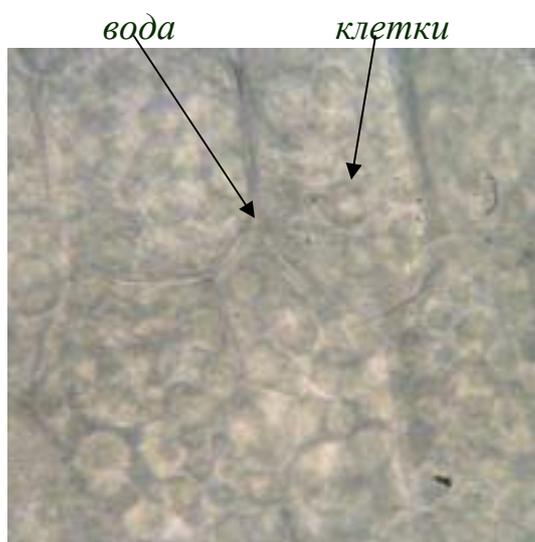
При малых мощностях излучения, содержание влаги в семенах практически не изменялось (рисунок 6а). При довольно больших мощностях излучения на клетках семян появлялись трещины (рисунок 6б), что крайне не допустимо для семенного зерна и прямым образом отразилось на ее всхожести.



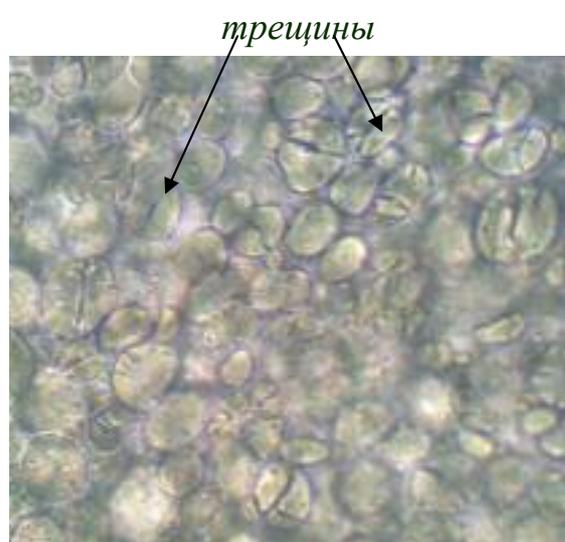
а)



б)



в)



г)

Рисунок а. Фотографии разреза зерна рапса после сушки при 100 кратном увеличении: а) при мощности СВЧ-излучения 80 Вт; б) при мощности СВЧ-излучения 160 Вт; в) при мощности СВЧ-излучения 320 Вт; при мощности СВЧ-излучения более 400 Вт.

По результатам исследований были установлены граничные значения мощности СВЧ-излучения для каждой культуры. В настоящее время ведутся исследования по выявлению влияния СВЧ – сушки на всхожесть семян сельскохозяйственных культур.

