

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья  
УДК 664.723  
<https://agroconf.sgau.ru>

### **Повышение эффективности сушки зерна в зимний период времени**

**Петр Сергеевич Бедило, Андрей Александрович Верзилин**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

*Аннотация.* Сушка зерна является неотъемлемой операцией производственных процессов в современном сельском хозяйстве. Процесс сушки зерна требует большого расхода энергоресурсов и внедрение новых энергосберегающих технологий является важной задачей. Предложена эффективная теплоизоляция воздуховодов для предотвращения их обмерзания и исключения ледяных отложений.

*Ключевые слова:* сушка зерна, энергоэффективность, теплоизоляция, воздухопроводы

*Для цитирования:* Бедило П.С., Верзилин А.А. Повышение эффективности сушки зерна в зимний период времени // Аграрные конференции. 2023. № 40(4). С. 8-12. <http://agroconf.sgau.ru>

## TECHNICAL SCIENCES

Original article

### **Improving the efficiency of grain drying in winter**

**Petr S. Bedilo, Andrey A. Verzilin**

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

*Abstract.* Drying of grain is an integral operation of production processes in modern agriculture. The process of grain drying requires a large consumption of energy resources and the introduction of new energy-saving technologies is an important task. An effective thermal insulation of air ducts is proposed to prevent their freezing and exclude ice deposits.

*Key words:* grain drying, energy efficiency, thermal insulation, air ducts

*For citation:* Bedilo P.S., Verzilin A.A. Improving the efficiency of grain drying in winter // Agrarian Conferences, 2023; (40(4)): 8-12 (InRuss.). <http://agroconf.sgau.ru>

**Введение.** В современных процессах сушки зерна в сельском хозяйстве и на перерабатывающих предприятиях растительного сырья большое применение нашли шахтные, зерносушилки типа А1-ДСП-50, А1-ДСП-32.

Сушка влажных сыпучих продуктов – важнейший нестационарный термомодиффузионный и энергоемкий процесс, в котором влагосодержание продукта и его температура непрерывно изменяются во времени [1-3]. При использовании непрерывно действующих сушилок должен учитываться весь сложный комплекс явлений тепло- и массообмена, возможность применения ресурсо- и энергосберегающей технологии сушки, снижения энергетических затрат на сушку, за счет совершенствования конструкции сушилки, определения рациональных режимов сушки [5].

В настоящее время наряду с внедрением новой техники для сушки зерна в сельском хозяйстве и на перерабатывающих предприятиях остро стоит вопрос об энергоэффективности технологических процессов.

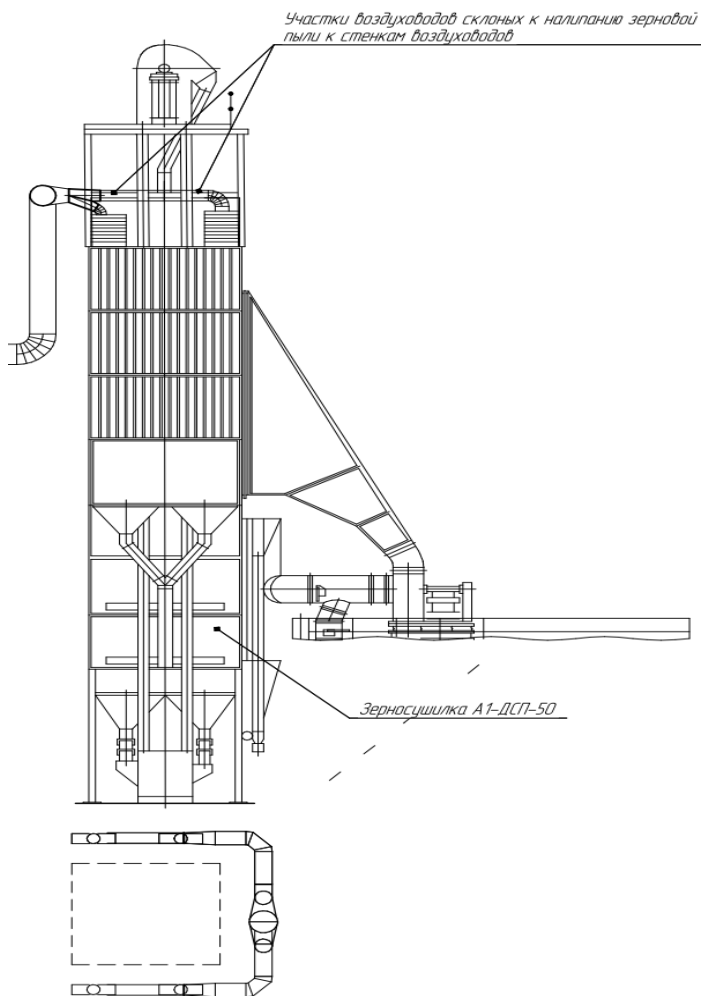
**Методика исследований.** Наряду с оптимизацией конструкций и схем процесса сушки необходимо применение современного эффективного оборудования по нагреву агента сушки, что можно достичь внедрением следующих мероприятий: заменой топочных блоков (теплогенераторов) на современные; замена старых горелок на современные из-за изменившихся требований по безопасности или низкой эффективности старых горелок; перевод сушилок с дизельного топлива на газ (метан, пропан-бутан, СУГ) для значительного снижения затрат на сушку зерновых [4].

К мероприятиям по экономии топлива и электроэнергии также следует отнести следующее:

- обеспечение полного сгорания топлива;
- уменьшение потерь тепла в окружающую среду, что достигается качественной теплоизоляцией теплотрассы;
- предварительный нагрев воздуха, направляемого для горения топлива;
- контролем температуры и относительной влажности обработанного агента сушки, температура не должна превышать среднюю температуру нагрева зерна более чем на 5°С с относительной влажностью не менее 60%;
- обеспечением бесперебойной работы зерносушилки, что позволяет избежать непредвиденных потерь на повторный нагрев зерносушилки, топки, зерна;
- обеспечением полного просушивания зерна за один проход без пересушивания зерна;
- использованием рециркуляционного способа сушки;
- поддержанием работоспособного состояния зерносушилки и всего оборудования.

Наряду с повышением энергоэффективности процессов сушки современные условия производства диктуют необходимость осуществлять сушку зерна не только в период заготовок, но и круглогодично, в том числе при отрицательных температурах, что повышает создание условий аварийности при использовании шахтных зерносушилок типа А1-ДСП-50, А1-ДСП-32.

Эксплуатация зерносушилок типа А1-ДСП-50, А1-ДСП-32 в холодные периоды года, в диапазонах температур от  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  на воздуховодах, в районе устройств для очистки отработавшего агента сушки (см. рисунок), происходит образование конденсата водяных паров от отработавшего агента сушки на внутренних поверхностях горизонтальных неутепленных участках теплопроводов (воздуховодов) с последующим обмерзанием и обрастанием ледяными отложениями и отложениями пыли, что не допускается в соответствии с требованиями безопасности для зерноперерабатывающих предприятий. В связи с чем увеличиваются затраты на обслуживание и чистку воздуховодов от отложений пыли.



### Зерносушилка А1-ДСП-50

**Результаты исследований.** Для устранения образования конденсата водяных паров от отработавшего агента сушки на внутренних поверхностях и исключения налипания отложений пыли в местах образования конденсата водяных паров хорошо зарекомендовала система обогрева стенок воздуховодов при отрицательных температурах окружающей среды за счет установки саморегулирующей электрической нагревательной ленты 25 НТР2-ВТ [6] на наружных стенках воздуховодов (разрешена для применения во взрывоопас-

ных средах для обогрева технологического оборудования, трубопроводов в составе нагревательных устройств и приборов различного назначения).

Температура нагрева стенки контролируется температурными датчиками и ограничивается значением до 60 °С, и не превышает температуру самовоспламенения взрывопожароопасной среды (пыли). В местах установки нагревательной ленты также производится установка теплоизоляции воздуховодов отработавшего агента сушки с применением минеральной ваты KNAUF Insulation TR 037 (группа горючести НГ) применяемая для изоляции труб и оборудования, для защиты от атмосферных воздействий данные участки воздуховодов закрываются оцинкованными листами.

**Заключение.** Данная система позволяет снизить затраты на обслуживание и очистку воздуховодов, позволяет поддерживать эффективность аспирационных систем зерносушилки даже при применении в холодный период времени при отрицательных температурах.

#### Список литературы

1. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: Энергия, 1968. – 470 с.
2. Гинзбург А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности. – М.: Агропром-издат, 1985. – 336 с.
3. Антипов С.Т., Валуйский В.Я., Меснянкин В.Н. Тепло- и массообмен при сушке в аппаратах с вращающимся барабаном. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. технол. акад. 2001. – 308 с.
4. Винокуров К.В., Никоноров С.Н., Седелкин В.М. Повышение эффективности процесса сушки зерна пшеницы в зависимости от конструкции сушильного барабана // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 4. – С. 66–68.
5. Определение оптимальных режимов энергоэффективного процесса сушки зерна / В. А. Глухарев, Д. В. Сивицкий, И. Н. Попов, А. А. Верзилин // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 5. – С. 42-45. – DOI 10.28983/asj.v0i5.349. – EDN UQEOZK.
6. Каталог «TSHEAT. Системы электрического обогрева», сайт [www.TSHEAT.ru](http://www.TSHEAT.ru)

#### References

1. Lykov A.V. drying theory. – М.: Energy, 1968. – 470 p.
2. Ginzburg A.S. Calculation and design of drying plants for the food industry. - М.: Agroprom-izdat, 1985. - 336 p.
3. Antipov S.T., Valuysky V.Ya., Mesnyankin V.N. Heat and mass transfer during drying in apparatuses with a rotating drum. - Voronezh: Voronezh Publishing House. state technol. acad. 2001. - 308 p.

4. Vinokurov K.V., Nikonorov S.N., Sedelkin V.M. Improving the efficiency of the drying process of wheat grain depending on the design of the drying drum // Izv. universities. Food technology. - 2004. - No. 4. - P. 66–68.

5. Glukharev V. A., Sivitsky D. V., Popov I. N., Verzilin A. A. Determination of the optimal regimes for the energy-efficient grain drying process // Agrarian scientific journal. - 2018. - No. 5. - P. 42-45. – DOI 10.28983/asj.v0i5.349. – EDN UQEOZK.

6. Catalog “TSHEAT. Electric heating systems”, site [www.TSHEAT.ru](http://www.TSHEAT.ru)

*Статья поступила в редакцию 05.07.2023; одобрена после рецензирования 12.07.2023; принята к публикации 21.07.2023.*

*The article was submitted 05.07.2023; approved after reviewing 12.07.2023; accepted for publication 21.07.2023.*