

УДК 66.047

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВАКУУМНОЙ СУШКИ ПАСТЫ  
ЦИНКА УГЛЕКИСЛОГО  
STUDY OF VACUUM DRYING PASTE ZINC CARBON**

**М.А. Остапенко, Л.М. Галушко  
M.A. Ostapenko, L.M. Galushko**

*Донецкий национальный технический университет, Украина, Донецк  
(e-mail: ost@dgtu.donetsk.ua)  
Donetsk national technical university, Ukraine, Donetsk*

**Аннотация:** Приведены сравнительные результаты промышленных исследований сушки цинка углекислого в обогреваемой паром сушилке при атмосферном давлении и под вакуумом. Показано, что при сушке под вакуумом снижение времени сушки составляет 27,3%. Рассмотрена конструкция аппарата для очистки паров от пыли, который устанавливается после сушилки и обеспечивает автоматическое поддержание заданного вакуума в сушилке.

**Abstract:** The comparative results of industrial researches of drying of zinc of carbonate in the dryer heated by steam at atmospheric pressure and under a vacuum are resulted. It is noted that at drying under a vacuum the decline of time of drying is 27,3%. Construction of vehicle is considered for cleaning of steams from a dust, which is set after a dryer and is provided automatic maintenance of the set vacuum in a dryer.

**Ключевые слова:** сушка, атмосферное давление, вакуум, аппарат, очистка, пар, пыль.  
**Keywords:** drying, atmospheric pressure, vacuum, vehicle, cleaning, steam, dust

Важнейшим звеном в технологической цепи производства химических реактивов является сушка, как наиболее энергоемкий процесс, во многом определяющий энергозатраты, качество готового продукта и эффективность производства в целом.

В представляемой работе приведены результаты промышленных исследований процесса сушки цинка углекислого, которые проводились в рамках хозяйственной тематики с Донецким заводом химических реактивов.

Целью проведения исследований является снижение энергозатрат и повышение эффективности производства процесса сушки при использовании вакуум-гребковой сушилки, обогреваемой паром, подаваемым в рубашку корпуса.

Анализ показал, что вакуумная сушилка работает неэффективно из-за частых простоев, связанных со значительным уносом пыли, приводящим к забиванию трубопроводов и вакуум-насоса.

В связи с вышеизложенным, было принято решение установить на вакуумпроводе после сушилки аппарат для обеспыливания паров, конструктивная схема которого показана на рисунке 1. Аппарат содержит корпус 1 прямоугольного сечения, к которому приваривается днище 2 пирамидальной формы. К корпусу фланцем 3 крепится короб 4 с плоской 5 и полусферической крышками. В отверстия двух противоположных стенок короба 4 входит вал 7, к которому крепится планка 8, в нижней кромке которой выполнены зубья. Отверстия для прохода вала 7 уплотняются глухой втулкой 9 и сальником 10. Аппарат снабжен штуцерами: 11 – для входа запыленных паров; 12 – для выхода очищенных паров; 13 – для подачи воды; 14 – для поддержания постоянного уровня путем слива избытка воды; 15 – для удаления шлама. К корпусу 1 крепится криволинейная направляющая 16 с вертикальной планкой 17. К крышке 6 крепится вертикальная перегородка 18. Аппарат устанавливается на вертикальные опоры 19.

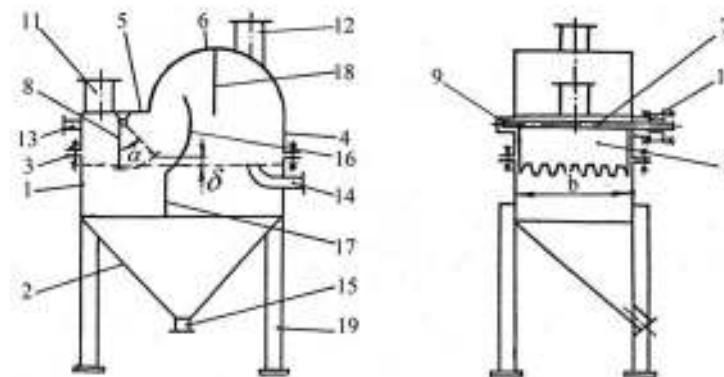


Рисунок 1 – Аппарат для обеспыливания паров сушки

Аппарат работает следующим образом. Из штуцера 11 пар поступает в зазор между нижней кромкой поворотной планки 8 и поверхностью жидкости. При этом пар и частицы пыли движутся по криволинейной траектории. Частицы пыли под действием центробежной силы ударяются о жидкость и выделяются из потока пара. Пар увлекает капли жидкости, которые центробежной силой прижимаются к поверхности криволинейной направляющей 16 и отделяются от пара. Окончательная очистка пара от капель жидкости происходит при отгибании верхней кромки криволинейной направляющей 16 и нижней кромки перегородки 18, которые выполняют функции инерционного каплеуловителя.

Для обеспечения постоянного заданного вакуума в рабочей полости сушилки в течение всего времени сушки, предусматривается возможность регулирования гидравлического сопротивления аппарата путем поворота планки 8 на определенный угол  $\alpha$ . При уменьшении расхода паров в конце сушки угол  $\alpha$ , а следовательно и зазор  $\delta_1$  уменьшается. Так как различным периодам сушки соответствуют различные расходы паров, то в процессе сушки производится автоматическое регулирование угла  $\alpha$  и зазора  $\delta_1$ .

В промышленных условиях изучена зависимость остаточной влажности продукта  $W$  от времени сушки  $t$  и давления в рабочей полости сушилки. При этом поддерживались следующие параметры технологического режима: - начальная влажность материала  $55 \pm 1,0\%$ ; конечная влажность материала  $2,0 \pm 0,2\%$ ; температура пара на входе в рубашку  $150 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ; температура конденсата на выходе из рубашки  $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ; температура материала (цинка углекислого) на входе в сушилку  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Проведено две серии опытов – сушка при атмосферном давлении и под вакуумом 0,04 МПа. Отбор проб для определения влажности продукта проводился через каждые два часа. В каждой серии проводилось по три опыта. Графическое изображение указанной зависимости показано на рисунке 2. Каждое значение влажности на рисунке 2 является средним значением результатов 3-х опытов.

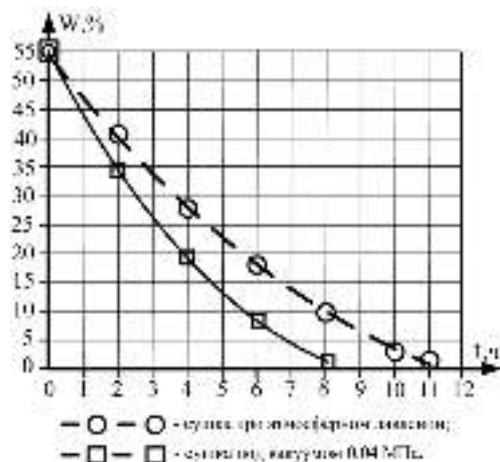


Рисунок 2 – Зависимость конечной влажности от времени сушки и вакуума

Результаты исследований показывают, что при сушке цинка углекислого в обогреваемой паром сушилке под вакуумом 0,04 МПа требуемое время, для достижения конечной влажности продукта 2%, на  $(11-8)100/11=27,3$  меньше, чем при сушке при атмосферном давлении, что является значительным резервом снижения энергоемкости.

Расчетное годовое снижение энергозатрат при сушке под вакуумом, по сравнению с сушкой при атмосферном давлении составляет  $12 \cdot 10^8$  кДж/год.

#### ВЫВОДЫ

1. Исследования сушки цинка углекислого в обогреваемой паром сушилке, проведенные в промышленных условиях показали, что при сушке под вакуумом 0,04 МПа, снижение времени сушки составляет 27,3%. При этом расчетное снижение энергозатрат составляет  $12 \cdot 10^8$  кДж/год.

2. Предложено для реанимации процесса вакуумной сушки установить на вакуумпроводе после сушилки аппарат для мокрой очистки паров от пыли.

3. Рассмотрена конструкция аппарата для очистки паров от пыли, конструкция которого позволяет регулировать вакуум в сушилке и, при необходимости, поддерживать его постоянным.