

## СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОЙ КОНДУКТИВНО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ И ТЕРМООБРАБОТКИ\*

**В.И. Коновалов<sup>1</sup>, Т. Кудра<sup>2</sup>, А.Н. Колиух<sup>1</sup>, Е.В. Романова<sup>1</sup>**

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет» (1);  
Энерго-технологический центр «Канмет», Монреаль, Канада (2)*

**Ключевые слова и фразы:** липкость высушиваемых продуктов; роторные дисковые сушилки; роторные трубчатые сушилки; удельная металлоемкость сушилок.

**Аннотация:** Приведены сведения о современных трубчатых и дисковых сушилках с вращающимся пареообогреваемым ротором. Отмечены их достоинства и недостатки. Показана перспективность для сушки сыпучих материалов.

---

Роторные сушилки с неподвижным цилиндрическим барабаном и с вращающимся обогреваемым ротором известны давно. По классификатору НИИХиммаша 1990 года: **Аппараты и установки сушильные. Классификация. ГОСТ 28115-89** (24 с.) их обозначение 05.1.4 – дисковые и 05.2.2 – трубчатые.

К этой же группе в классификаторе отнесены роторные вакуумные лопастные сушилки – 05.2.1 (часто именуемые в промышленности как «Венулет»).

Возможно их сопоставление с **барабанными** сушилками, в которых **вращается весь барабан** вместе с лопастной (04.1.1), трубчатой (04.1.2) или другой насадкой.

Если **барабанные** сушилки изготавливались нашими машиностроительными заводами и были широко распространены в отечественной промышленности, то **роторные** сушилки как трубчатые, так и дисковые практически не применялись.

Между тем, они имеют существенные достоинства и в ряде случаев весьма перспективны.

В настоящее время они выпускаются рядом зарубежных фирм (Vetter, Anhydro, Stord, Swenson, Verex, Arrowhead Separation Engg, Mitsui Engineering и др.).

Уже принимаются заказы или планируется их изготовление также на некоторых заводах России и Украины (Уралхиммаш и родственные ОАО, Нежинский механический завод и др.).

Поскольку они весьма актуальны для ряда развивающихся производств в России и СНГ и представляют существенный научно-инженерный интерес как эффективная комбинация кондуктивного теплоподвода с конвективным испарением и отводом паров, их рассмотрение и дальнейшее развитие представляется весьма целесообразным.

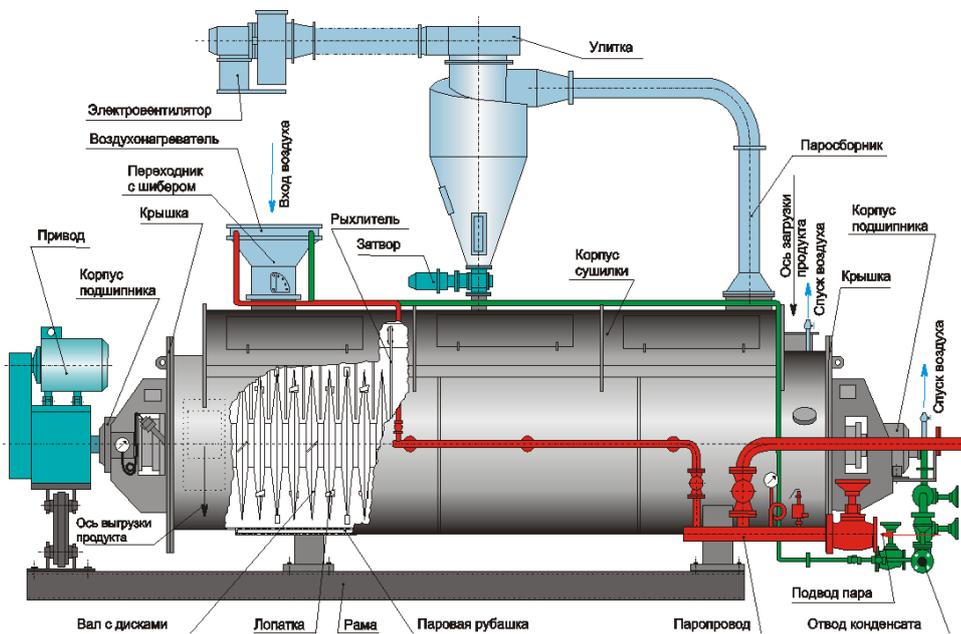
Покажем основы современных конструкций роторных сушилок и дадим их предварительное сравнение с некоторыми другими применяемыми сушилками.

---

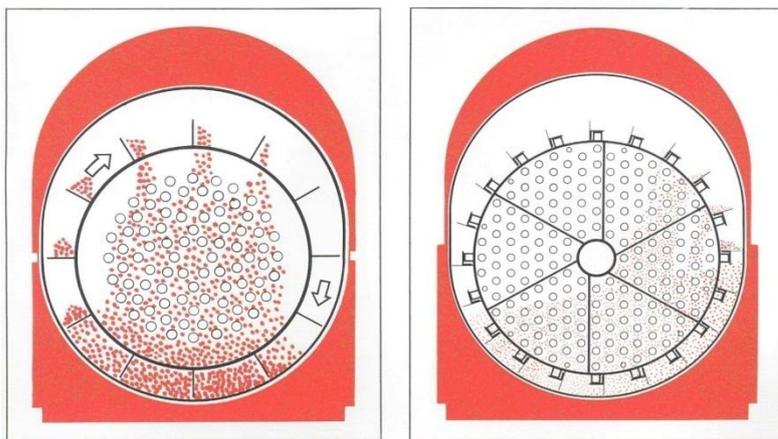
\* Раздел 8 Пленарного доклада на 3-й Международной научно-практической конференции СЭТТ-2008 (Москва, 16 сентября 2008 г.). Стиль доклада, в основном, сохранен.



На этом слайде дана фотография **роторной трубчатой сушилки Vetter** для сушилки послеспиртовой барды в процессе ее монтажа на заводе.



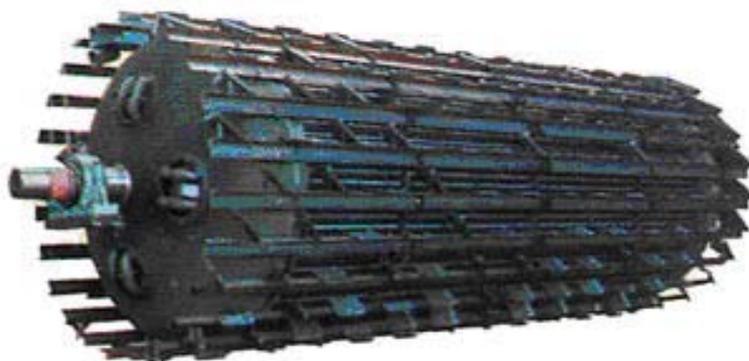
Здесь представлена в разрезе схема **роторной дисковой сушилки** Нежинского завода.



На этих слайдах даны схемы вращающихся роторов в неподвижных барабанах и показано движение **высушиваемого материала**, захватываемого специальными лопастями.



Здесь дана наглядная фотография **дискового ротора** в процессе сборки на заводе.



Это аналогичная фотография **трубчатого ротора**.

Собранные нами из всех доступных источников, пересчитанные и проанализированные **сравнительные характеристики** роторных и вальце-ленточных сушилок (СВЛ) сопоставлены в табл.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАЛЬЦЕ-ЛЕНТОЧНЫХ, РОТОРНЫХ ТРУБЧАТЫХ И РОТОРНЫХ ДИСКОВЫХ СУШИЛОК

Тип и типоразмеры сушилок	Производительность по исп. влаги, кг/ч	Поверхность, м <sup>2</sup>	Габариты сушилки, м	Масса сушилки, кг	Удельная масса, кг/(кг исп. вл.·ч)
<b>Вальце-ленточные сушилки</b>		Рабочая поверхность ленты			
наим.	35–100	7,2	8,4×2,7×2,8	13800	400–100
средн.	120–360	24	16,8×4,2×3,1	29100	250–80
наиб.	140–600	40	25,2×4,0×3,1	51900	370–80
<b>Роторные трубчатые</b>					
наим.	300–400	70	7,8×1,4×1,7	7000	23–18
средн.	4000–5300	720	14,0×3,7×5,5	68000	17–13
наиб.	5000–10000	1100	15,0×4,7×6,5	97600	19–10
<b>Роторные дисковые</b>					
наим.	110	18	3,3×1,9×3,3	4000	36
средн.	360	60	6,8×2,0×4,0	11000	31
наиб.	1060	160	8,8×2,6×5,5	22900	22

Прежде всего, роторные сушилки отличаются высокой возможной **поверхностью** теплообвода, сопоставимой с поверхностями кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, и для роторно-трубчатых достигают **1100 м<sup>2</sup>**.

Соответственно, поскольку кондуктивная теплоотдача к пересыпающемуся материалу достаточно эффективна, они могут иметь весьма большие **производительности** – до **10000 кг/ч по испаренной** влаге.

Особо же характерной и привлекательной является их относительно небольшая **удельная металлоемкость** – по нашему анализу, металлоемкость в кг общей массы сушилки на кг испаренной влаги в час в **5–10 раз меньше, чем у вальце-ленточных сушилок**.

**Удельный расход греющего пара** для сопоставляемых сушилок по данным изготовителей примерно одинаков и составляет **1,1–1,4 кг пара/кг исп. влаги**. Однако **реально**, с учетом оценки разницы в теплопотерях, по нашей оценке, расход пара будет **наименьшим для роторных трубчатых** сушилок и составлять **1,1–1,2**, несколько выше – для роторных **дисковых** – порядка **1,2–1,3** и существенно выше для **СВЛ** – примерно **1,4–1,6** (в зависимости от принимаемых мер и качества обслуживания).

**Трубчатые** сушилки более **компактны и производительны**, чем дисковые. Однако **дисковые легче чистятся** и допускают сушку более липнущего материала, чем трубчатые. Для трубчатых может использоваться смешение поступающего исходного продукта с высушенным для уменьшения налипания. И для трубчатых, и для дисковых сушилок решающим является **удачное конструктивное решение очистителей** – скребков, лопастей и пр., устанавливаемых в неподвижном корпусе сушилки.

## Modern Equipment for Combined Conductive Convective Drying and Thermal Processing

V.I. Konovalov<sup>1</sup>, T. Kudra<sup>2</sup>, A.N. Koliukh<sup>1</sup>, E.V. Romanova<sup>1</sup>

*Tambov State Technical University (1);*

*CANMET Energy Technology Centre, Varennes, Montreal, Canada (2)*

**Key words and phrases:** rotor disk driers; rotor tube driers; specific metal capacity of driers; viscosity of drying products.

**Abstract:** The data on modern tube and disk driers with rolling steam-heated rotor are given. Their strengths and weaknesses are revealed. The prospects of their application for drying grain materials are shown.

---

## Moderne Einrichtung für das kombinierten konduktiv-konvektiv Trocknen und für die Thermobearbeitung

**Zusammenfassung:** Es sind die Angaben über modernen Rohr- und Scheibetrockner mit dem rotierenden dampferwärmenden Rotor angeführt. Es sind ihre Vorteile und Nachteile bemerkt. Es ist die Höffigkeit für das Trocknen der Schüttstoffe angezeigt.

---

## Equipement moderne pour le séchage et le traitement thermique combiné par conduction et par convection

**Résumé:** Sont cités les renseignements sur les séchoirs de tube et de disque avec le rotor au chauffage à vapeur. Sont envisagés les avantages et les défauts. Est montré leur emploi perspectif pour le séchage des matériaux granulés.

---