

TECNOLOGIA DI ESSICCAZIONE: ZEODRATAZIONE



Interreg

ALCOTRA

Fonds européen de développement régional
Fondo europeo di sviluppo regionale



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



Le Terre
dei Savoia



DISAFA
Università degli studi di Torino



FranceAgriMer

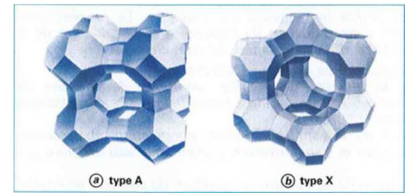


CRIEPPAM

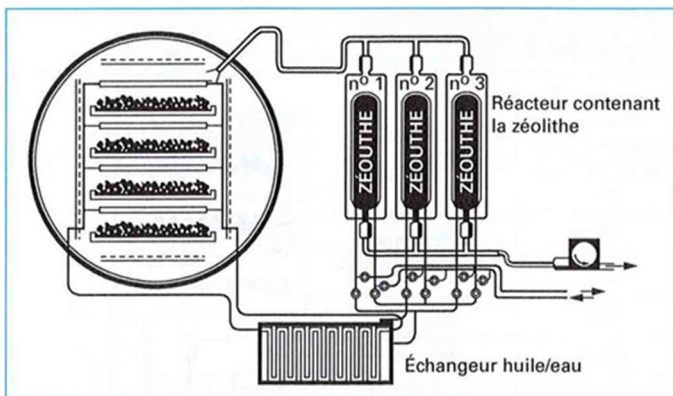
1. PRINCIPIO DELLA TECNOLOGIA

La zeodratazione è una tecnica di disidratazione che utilizza le zeoliti, ossia un minerale microporoso appartenente al gruppo dei silicati.

Una zeolite naturale o sintetica è in grado di **adsorbire o riassorbire** acqua, in modo selettivo, sulla superficie altamente polare dei suoi pori (legami a basso contenuto energetico) in funzione della temperatura e dell'umidità relativa.



Le zeoliti possono assorbire fino al 30% della loro massa in acqua. Sono usati per diversi cicli.



La **zeodratazione** si basa sull'uso combinato dell'**evaporazione sottovuoto** (con un moderato apporto di energia termica) con l'uso di zeoliti, i cui piccoli pori **adsorbono il vapore acqueo emesso dal prodotto durante evaporazione**.

L'assenza di aria facilita il passaggio dell'acqua dallo stato liquido o solido allo stato gassoso (vapore), accelerando così la disidratazione del prodotto.

Un ciclo di "zeodratazione" è generalmente composto da 3 fasi:

- l'adsorbimento;
- la rigenerazione della zeolite;
- il raffreddamento

Il prodotto da disidratare viene posto su vassoi in una camera (serbatoio, zangola, tunnel), in modo da ottenere il più elevato rapporto superficie/volume. In generale, una superficie di 1 cm² per 1 ml di prodotto è un rapporto soddisfacente per un buono scambio.

- i vassoi sono posizionati sui radianti che forniscono l'energia necessaria per l'evaporazione o la sublimazione;
- la camera viene messa sotto vuoto e può raggiungere pressioni inferiori a 100 Pa;
- il prodotto viene quindi trattato a una temperatura positiva o negativa in base alla sua sensibilità, nonché al tipo di essiccazione previsto;
- il tempo di ciclo dipende dalla capacità del prodotto di rilasciare acqua;
- una volta raggiunta l'umidità residua desiderata, la disidratazione è completata. Il vuoto viene quindi "rotto" e il prodotto viene rimosso dalla camera.

Quando la zeolite è satura di acqua, è essenziale una fase di rigenerazione. Viene effettuata applicando un trattamento termico da 250 a 300°C. L'apporto energetico consente il desorbimento delle molecole d'acqua.

Il vapore acqueo viene, quindi, condensato tramite raffreddamento e successivamente evacuato.

- **Caratteristiche tecniche**

Volume utile	Diverse dimensioni a seconda dell'attrezzatura ZeodryPlus: da 1 a oltre 500 kg di acqua estratta all'ora in base al numero di reattori
Capacità di adsorbimento:	dall'8 al 30% del suo peso in base all'utilizzo
Tempo di essiccazione (approssimativo)	Ciclo di essiccazione (tra le 7 e 18 ore)
Potenza elettrica necessaria	Macchina sottovuoto
Temperatura del trattamento	Vuoto quindi temperatura di ebollizione dell'acqua abbassata e compresa tra i 20 e 30°C

2. APPLICAZIONI

Questa tecnica è molto adatta alla disidratazione di prodotti sensibili alle alte temperature e contenenti principi attivi, quali erbe e piante aromatiche, ma anche frutta, verdura, caffè, carni cotte, batteri e prodotti cosmetici, così come prodotti farmaceutici.

Questa tecnologia è anche utilizzata in altri settori industriali in cui si lavora a livello molecolare.

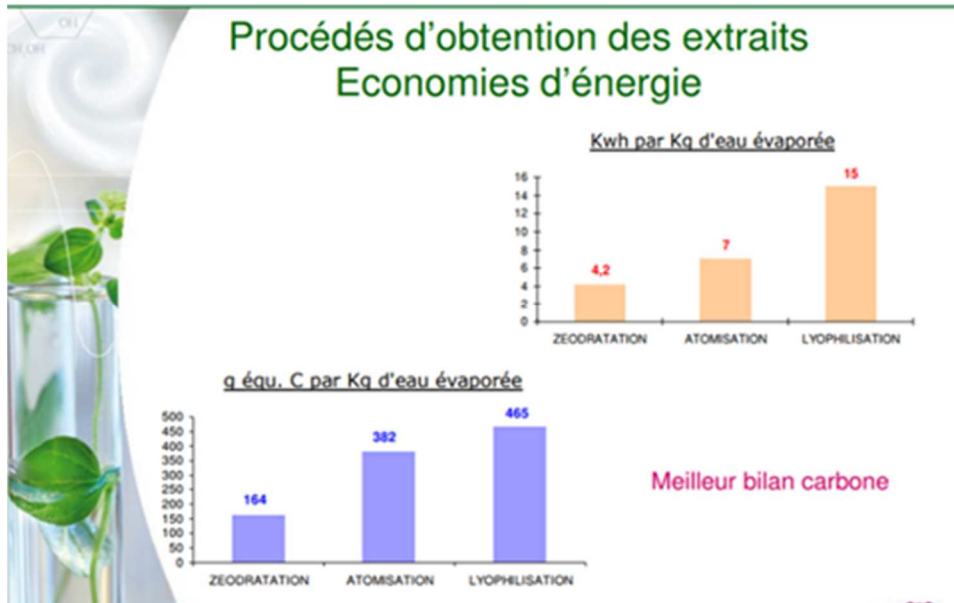
- **Impatti prodotti**

Durante il trattamento, la temperatura del prodotto è compresa tra -20°C e + 60°C. Tale livello di temperatura consente di produrre le alterazioni organolettiche del prodotto (conservazione di aromi, colori, vitamine, antiossidanti, etc. che per le loro dimensioni, non sono intrappolati dalle zeoliti), nel rispetto della struttura del prodotto stesso.

3. IMPATTI ECONOMICI E AMBIENTALI

La zeodratazione è una tecnica alternativa alla disidratazione o alla concentrazione di prodotti sensibili e/o contenenti molecole bioattive.

È una tecnica economicamente competitiva rispetto alla liofilizzazione, che consuma molta energia (riduzione dei costi di produzione dal 30 al 50%).



Economia	
Investimento	Elevato ZEODRYPLUS: 700.000 euro per la licenza dell'impianto canadese.
Costi di esercizio	Elevati
Materiali di consumo	Argille naturali

Ambiente	
Consumo in acqua	Basso.
Consumo energetico	Occorrono 6 kWh per estrarre 1 litro d'acqua (rispetto a circa 19,7 per la liofilizzazione), ma è necessaria energia per rigenerare le zeoliti.
Scarico	Scarichi limitati al vapore acqueo

4. VINCOLI NORMATIVI

Nessun vincolo normativo.

5. IMPATTO AGRICOLTURA BIOLOGICA

Nessun impatto sulla produzione biologica

6. ATTREZZATURE, COSTRUTTORI, MATURITÀ

- **Maturità della tecnologia**

La zeodratazione è una tecnologia matura, ma dato il livello dell'investimento vi sono pochi impianti.

La tecnologia offre prodotti di ottima qualità; nel 2016 hanno vinto un premio ("Fru'i'Zéo") degli snack alla frutta realizzati da studenti dell'Istituto Lasalle de Beauvais. Questo centro di ricerca dispone di attrezzature in prestito.

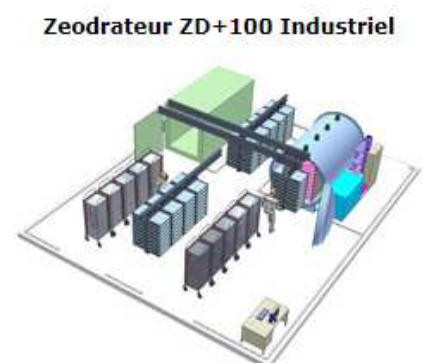
<http://www.leparisien.fr/beauvais-60000/beauvais-elles-inventent-les-tous-premiers-snacks-aux-fruits-100-naturels-28-10-2016-6263766.php>

- **ATTREZZATURE**

L'attrezzatura attuale può variare da 1 a oltre 500 kg di acqua estratta all'ora (a seconda del numero di reattori), con camere/vassoi da 0,2 a oltre 100m² di superficie.

Fornitori

Zeodryplus



7. BIBLIOGRAFIA UTILE

Prodotti	T°	Parametri	Articoli
Carote Prezzemolo Fragole	20 °C	10-12h, zeoliti 4G e 5G	Gadonna, 2012

Jean-Pierre Gadonna, Dominique Boutaud, Pascale Gadonna-Widehema. **Impact of the zeodration process on the antioxidants and aromatic compounds of food products: comparison with two other dehydration processes.** (Poster XVI World Congress of Food Science and Technology – IUFOST, 5-9 Agosto 2012)

Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, BP3013, 19 rue Pierre Waguët, 60026 Beauvais, Francia

http://www.zeodryplus-europe.com/upload/modules/media_manager/scientifiques2.pdf

Widehem-Gadonna P., Sarron E., Marier D., Gadonna JP. (2009). **Zeodration of food products: impact of this drying process on water activity and on microbial survival.** 3rd Congress of European Microbiologists, FEMS. Gothenburg, Svezia, 28 Giugno – Luglio 2009)

Djaeni, M; Sasongo, S B; Prasetyaningrum, A A; Jin, Xin; Boxtel, A, **Carrageenan drying with dehumidified air: drying characteristics and product quality** International Journal of Food Engineering 8.3: 2682. (2012)

Djaeni, M, , C. J. van Asselt, P. V. Bartels, J. P. M. Sanders, Gerrit van Straten, Anton J. van Boxtel. **Low Temperature Drying With Air Dehumidified by Zeolite for Food Products: Energy Efficiency Aspect Analysis.** International Journal of Food Engineering , vol. 7 (6), 2011, articolo 4

<http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/191648>

Djaeni, M.; Bartels, P.V; Sanders, J.P.M; Straten, G. van; Boxtel, A.J.B. van. **Process integration for food drying with air dehumidified by zeolites.** Drying Technology 2007a, 25 (1); 225-239

Djaeni, M; Bartels, P; Sanders, J; Straten, G van; Boxtel, A. J. B. van. **Process integration for food drying with air dehumidified by zeolites** Drying Technology 25.1--3: 225-239. (2007)

Nagaya, K.; Li, Y.; Jin, Z.; Fukumuro, M.; Ando, Y.; Akaishi, A. **Low temperature desiccant-based food drying system with air flow and temperature control.** Journal of Food Engineering 2006, 75; 71-77 (gel silicate)

Brevet Zeodryplus ; Millenium Energy, France

Numero di pubblicazione: FR 2868520 B1

Inventore del brevetto: Boutaud, D

EP 1 740 898 B1 IMPIANTO DI DISIDRATAZIONE CON ZEOLITI

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=1740898A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20070110&DB=&locale=en_EP

Process 2009 Essiccazione avanzata per polvere ad alto valore aggiunto

http://www.zeodryplus-europe.com/upload/modules/media_manager/process.pdf

Zeodry+Plus limite l'impact énergétique de la déshydratation (Zeodry+Plus limita l'impatto energetico della disidratazione)

di Baptiste Roux Dit Riche, Cleantech Republic, 20.02.12

<http://www.cleantechrepublic.com/2012/02/20/zeodryplus-limite-impact-energetique-deshydratation-zeolites/>