

Топлофизични и масообменни свойства на зърното. Промени в температурата и влажността на насипа при съхранение

1. Специфичен топлинен капацитет (C).

Представява количеството топлина, необходима за повишаване на температурата на 1 kg зърно с 1 K. Определя се от специфичния топлинен капацитет на сухото зърно (1,550 kJ/kg.K) и специфичния топлинен капацитет на водата (4,190 kJ/kg.K). Следователно, с увеличаване на влажността специфичният топлинен капацитет нараства.

Например:

$$W_{\text{зърно}}=13-15\% \rightarrow C=1,700 \text{ kJ/kg.K}$$

$$W_{\text{зърно}}=20\% \rightarrow C=2,078 \text{ kJ/kg.K}$$

2. Коефициент на топлопроводност (K).

Показва способността на зърното да „пренася“ топлина от една част на насипа към друга. Определя „изолационните свойства“ на зърното.

Сравнение:

- на зърното $K_{\text{зърно}} = 0,2 \text{ W/m.K}$ и е приблизително равен на този на дървото;
- на въздуха е $K_{\text{въздух}} = 0,0257 \text{ W/m.K}$;
- на водата $K_{\text{вода}} = 0,591 \text{ W/m.K}$;
- 100 пъти по-малък от този металите;
- на стоманобетона е $K_{\text{стоманобетон}} = 1,6-2,5 \text{ W/m.K}$.

Следователно, зърното е лош проводник на топлина. Тази ниска топлопроводност се дължи на структурата и състава на насипа и неговата порьозност (въздухът в междузърното пространство е лош проводник на топлина).

Извод от т.1 и т.2:

Зърненият насип е с голяма температурна инерция. Трудно се загрява и охлажда, но веднъж охладен запазва продължително време ниската си температура.

3. Термовлагопроводност.

Влажността в порьозните и хигроскопични материали се придвижва от едно място към друго поради две причини:

- Разлика в концентрацията -> от по-влажно към по-сухо.
- Разлика в температурата -> от места с по-висока температура към места с по-ниска температура. Това се нарича **термовлагопроводност** и се наблюдава, там където в насипа има температурни разлики. Поради термовлагопроводността някои части на насипа могат да се навлажнят, въпреки че първоначално влажността е била ниска и равномерно разпределена.

4. Изменение на температурата при съхранение.

а) Видове топлообмен

- кондуктивен – в резултат на контакта между частиците, топлината се придвижва от по-топло към по-студено.
- радиация - предаване на топлината чрез лъчи. Слънцето облъчва стените на зърнохранилището и загрява зърното.
- конвекция - чрез движение на флуиди, в случая въздух. Конвекцията се наблюдава **вътре в насипа** - при движение на междузърнения въздух, а също **около насипа** - при движение на околния въздух.

б) Източници на топлина в насипа.

- от околната среда;
 - околнен въздух;
 - слънчева радиация;
 - топлина от почвата.
- вътрешно генерирана топлина от дишането на всички живи организми в насипа (виж въпроса „Дишане“ от другата дисциплина).

с) Изменение на температурата на насипа поради изменението на температурата на околния въздух.

Температурата на околния въздух се променя *денонощно и сезонно*. Тази промяна се предава на насипа през стените на зърнохранилището.

Температурата на периферния слой с дебелина 15-20 cm следва денонощния ход на изменение на температурата на околния въздух. Този слой е най-чувствителен на развала. Колкото по-близо е зърното до стената, толкова по-големи са измененията в неговата температура, т.е. по-точно следва тези на въздуха.

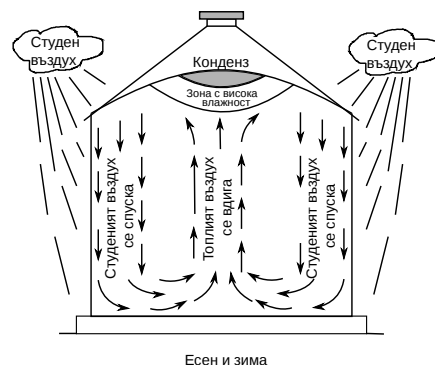
Вътрешните слоеве с дебелина до 3 m следват сезонните изменения на температурата на околния въздух. След 3-тия метър температурата на насипа практически не се влияе от тази на околния въздух.



d) Конвективен топлообмен в насипа.

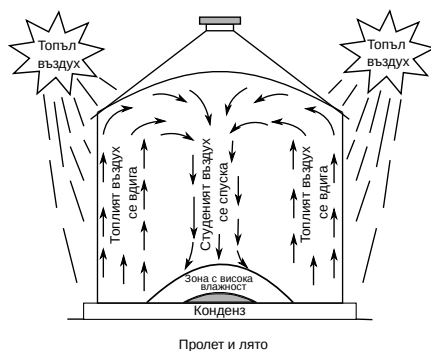
- през есенно-зимния сезон;

През този сезон температурата на околния въздух се понижава. Външните пристенни слоеве и горната повърхност на насипа се охлаждат. Въздухът в междузърненото пространство се придвижва надолу. Топлият въздух в центъра се издига нагоре и среща студената горна повърхност, охлажда се и водните пари кондензират. Зърното в горните слоеве се навлажнява и разваля. Тези слоеве силно се уплътняват, загубват изсипваемостта си и се превръщат в монолитна маса, която трудно се разбива и изважда.



- през пролетно-летния сезон.

Процесът протича обратно. Периферните слоеве се загряват. Въздухът се издига нагоре, а този в центъра се спуска надолу. Последната най-студена зона е в долната част на насипа и там може да се образува конденз и следствие от него - развала и сбиване.



ВАЖНО! За да има конвективен топлообмен в насипа ТРЯБВА ДА ИМА РАЗЛИКА между температурата на отделните слоеве, а тази разлика се наблюдава, когато температурата на околния въздух и температурата на междузърнения въздух (зърното) са различни! Следователно, за да ограничим тези процеси трябва температурата на насипа да следва тази на околния въздух, което се постига чрез активно вентилиране.

5. Изменение на влажността.

Повърхностните слоеве на насипа са в контакт с околният въздух и могат да погълнат или отделят влага при относителна влажност на въздуха различна от равновесната. Това изменение се наблюдава в слоеве с дебелина максимум 20 сантиметра.

Влажността в долните слоеве може да се увеличи в резултат на жизнената дейност на живите организми в насипа. Те дишат и отделената от дишането влага увеличава влажността на междузърнения въздух и оттам на самото зърно.

Термовлагопроводността също води до изменение на влажността. При промяна на температурата на даден слой започва придвижване на влагата към по-студени участъци. Денонощните колебания на температурата водят до навлажняване на пристенните и повърхностни слоеве, а сезонните колебания могат да увеличат дебелината на навлажнените зони.

ВАЖНО! Изменения във влажността на насипа се наблюдават при разлики в температурите на отделните слоеве! Следователно, за да ограничим тези изменения, трябва температурите на отделните слоеве да бъдат приблизително еднакви и близки до тези на околния въздух. Това се постига чрез активно вентилиране.