



Meranie vlhkosti materiálov

Na určenie vlhkosti a obsahu vody v stavebných materiáloch existuje niekoľko rozličných metód. Niektoré z týchto metód sú deštruktívne, vyžadujú časovo náročnú kalibráciu, dlhé meranie a značnú spotrebu elektrickej energie alebo rádioaktívnych materiálov. Nie všetky metódy sú prenosné a ekonomicky vhodné pre menšie spoločnosti. Všetky metódy sa však opierajú o základnú hmotnostnú metódu (váženie mokrých a suchých materiálov). Pri tejto metóde sa odoberie časť vzorky, uloží sa do vzduchotesného a parotesného kontajnera a pošle do laboratória. Vzorka je precízne odvážená predtým, ako sa všetka voda zo vzorky vysuší v sušičke (teplota pre stavebné materiály s cementom je 105 °C). Opätovne sa odváži, keď dosiahne konštantnú hmotnosť. Rozdiel hmotnosti zodpovedá množstvu obsiahnutej vody. Hmotnosť tejto vody sa porovnáva s hmotnosťou suchej vzorky, teda obsah vody alebo hmotnostná vlhkosť je definovaná ako:

$$U = \frac{M_{\text{vlhké}} - M_{\text{suché}}}{M_{\text{suché}}} \cdot 100 = \frac{M_{\text{vody}}}{M_{\text{suché}}} \cdot 100 (\%) \text{ alebo (hmotnostné \%)}$$

kde $M_{\text{vlhké}}$ je hmotnosť mokrej vzorky,
 $M_{\text{suché}}$ – hmotnosť suchej vzorky,
 M_{vody} – hmotnosť vody vo vzorke.

Bežne sa táto vlhkosť udáva v % alebo hmotnostných %.

Určenie U – obsahu vody vo vzorke získanej týmto spôsobom nám však nič nehovorí o aktuálnej saturácii meranej vzorky, t. j. či je už nasaturovaná.

Na určenie tejto skutočnosti treba vykonať nasledujúce kroky.

Úplne vysušenú vzorku musíme vložiť do vodného bazéna. Zostane v ňom dovtedy, kým nepríde k ďalšiemu zvyšovaniu jej hmotnosti (úplná saturácia = maximálna možná absorpcia vody). Množstvo vody, ktoré obsahuje, sa porovnáva s maximálnym množstvom vody (podobne ako pri definícii relatívnej vlhkosti):

$$\text{Stupeň saturácie vzorky (nasýtenie vlhkosti)} = \frac{M_{\text{mokré}}}{M_{\text{saturované}}}$$

Poznámka:

- Niekde sa porovnáva objem vody s hmotnosťou mokrej vzorky (v niektorých oblastiach priemyslu v anglicky hovoriacich krajinách).
- Existuje vyhodnotenie objemového obsahu vody (obj. %), ktoré nemožno miešať s hmotnostnou vlhkosťou (hmotnostné %).
- Všetka voda sa zo sušenej vzorky odstraňuje na takú úroveň, ktorá sa za bežných okolností nedá dosiahnuť. Úroveň vysušenia, ktorá sa uvažuje v domácnosti alebo v okolitom prostredí, sa nazýva rovnovážny obsah vody, ktorý závisí od vlhkosti okolia.

Metóda vážením vzorky vyžaduje niekoľko dní; ak sa majú realizovať procesy sušenia a nasycovania, vyžadujú sa sušičky s klimatizáciou a presné váhy a konečné získané hodnoty sú primárne predmetom záujmu výskumných účelov (materiálove vedy, základný výskum, kalibračné hodnoty pre iné procesy atď.).

Ďalšie metódy na určenie vlhkosti materiálov, ktoré sa primárne používajú pri dennom meraní a sú praktické a nákladovo prijateľné, sú opísané v ďalšej časti. Avšak pomocou týchto metód nemožno určiť obsah U alebo nasýtenie vlhkosti pri neznámych materiáloch bez ďalšej kalibrácie pomocou hmotnostnej metódy.

Rozličné meracie princípy: možnosti a obmedzenia

1. Metóda rozptýleného poľa

Kondenzátor tvorený pružinovým kontaktom sa umiestni na stavebnú vzorku. Aplikuje sa striedavé elektrické pole, ktoré v závislosti od tvaru preniká vzorku do väčšej alebo menšej hĺbky. Štandardný tvar snímača sú poľgulové pružné kontakty. Hĺbka vniknutia elektrického poľa



Pristroje využívajúce princíp rozptýleného poľa

kondenzátora do meraného materiálu je medzi 2 až 5 cm. To závisí od tvaru a štruktúry vrstvy. Voda obsiahnutá v stavebnom materiáli má podstatný vplyv na elektrické pole. Zmeny poľa sa teda vyhodnocujú ako obsah vody.

Typ stavebného materiálu má podstatný vplyv na výsledok. Kovy vo vzorke (napr. armovacie železo alebo vodovodné potrubia) spôsobujú ostré zmeny (na uvedenom princípe pracujú prístroje na hľadanie káblov). Rozličné hustoty materiálov vedú k rozličným hodnotám aj pri identických materiáloch, napr. tehách. Navyše v prípade nehomogenity (dutinky, malta v spojoch, zmiešané omietky) spôsobujú kolísanie a „zmiešané hodnoty“. Je pochopiteľné, že meracie prístroje neudávajú obsah vody priamo, ale na výstupe je elektrické napätie. To sa zvyčajne mení na bezrozmerný údaj, „jednotku“ alebo „číslo“, alebo pomocou LED diód indikuje, že podmienky sú „suché“, „vlhké“ alebo „mokré“. Špičkové prístroje umožňujú individuálne nastavenie stupnice používateľom. Aj keď je možné určenie obsahu vody U zo zobrazovaných hodnôt, na to je potrebné laboratorne nakalibrovanie na daný materiál s jeho vlastnou meranou hmotnosťou pomocou hmotnostnej metódy.

Testo 616 je nový typ meracieho prístroja vlhkosti stavebných materiálov a dreva, rovnako aj prístroj testo 635 s príložnou sondou 0636.6160. Obe dva prístroje vypočítavajú obsah vody v hmotnostných percentách k celkovej hmotnosti dreva alebo stavebných materiálov (suchých) bez deštrukcie. Merací rozsah týchto prístrojov je pre drevo < 50 % a pre stavebné materiály < 20 %. Vyznačujú sa jednoduchou obsluhou, okrem iného majú funkcie Hold/Max/Min, podsvietený displej, rukoväť prístroja vhodnú na zaistenie dokonalého a optimálneho prítlaču. V meracích prístrojoch sú zabudované charakteristiky 10 stavebných materiálov a dreva: cementovej a sadrovej omietky, betónu, pevnej a pórovanej tehly, sadrokartónu, pórobetónových tvárnic a rozličných druhov dreva. Charakteristiky vlhkosti týchto materiálov boli určené v spolupráci s renomovaným skúšobným ústavom stavebných materiálov.

Testo prístroje zobrazujú vlhkosť ako hmotnosť vody v % hmotnosti (prepočet hmotnosti vody vzhľadom na hmotnosť suchej vzorky). Z toho možno určiť množstvo vody vo vzorke:

$$g(\text{vody}) \text{ na kg(suchej hmotnosti)} = U [\%] \times 10 = \text{odčítaný údaj na displeji} \times 10$$



Ak používateľ potrebuje určiť tzv. objemový obsah vody, využije name-
raný obsah vody v % takto:

$$\text{objemový obsah vody} = \frac{\rho \cdot U(\%)}{1000} \quad (\text{obj. } \%)$$

kde ρ je merná hmotnosť materiálu (bulk density) (kg/m^3),
 U – meraný obsah vody (hmotnostné %).

V praxi, sa tieto prístroje často používajú na zistenie lokálnych únikov, pretože elektrické vlnenie sondy môžu prenikať, napr. cez obkladačky. Voda v substráte môže v blízkosti niektorých oblastí klesať, dokonca aj pod tenkým kobercom, gumoleom alebo laminátovou podlahou.

Druhou výhodou tejto metódy je, že je nedeštruktívna, užitočná v prípade veľmi tvrdých materiálov, prípadne materiálov s drahým povrchom (mozaika, freska, obklad). Pomocou prístroja možno určiť stav poškodenia, t. j. či stavebné materiály majú tendenciu vysychať, zostávajú vlhké alebo narastá ich vlhkosť. Dve alebo tri merania po niekoľkých týždňoch sa vykonávajú na tom istom mieste. Miesto merania a odčítané hodnoty sa musia presne zaznačiť. Na stavebnú konštrukciu sa naznačí mriežka, takže opakované meranie sa vykonáva na tom istom mieste.

Upozornenie: Tvar a poloha snímača (ohnutý alebo rovný, pritláčaný pevne alebo len zľahka) majú rovnako vplyv na meranú hodnotu! Umiestnením snímača na rovnaké miesto niekoľkokrát dáva predstavu o tom, či meranie bolo korektné alebo nie. V ideálnom prípade sa získajú identické hodnoty. Reprodukovateľnosť možno zvýšiť presne definovanou polohou snímača. Snímač sa prikladá na povrch napr. tak, aby sa vylúčilo množstvo rozličných uhlov.

Pretože má už aj spomenuté ľahké posunutie (alebo zmena uhla) snímača podstatný vplyv na merané hodnoty, rohy, dutiny a nerovné a drsné povrchy sa veľmi ťažko presne merajú. Z dôvodu koncentrácie hmotnosti v rohoch je tendencia získať vyššie hodnoty, ktoré zvyčajne

len simulujú vyšší obsah vody. Akákoľvek úvaha o presnosti tejto metódy je zbytočná, pretože rozdielna obsluha (prikladanie snímača) alebo nehomogenita meraného substrátu má väčší vplyv na výsledok ako samotný prístroj. To je dôvod, prečo mnohí výrobcovia obchádzajú určenie presnosti.

Hlavná oblasť aplikácií testu 616 alebo testu 635 s príložnou sondou je určenie stavebnej vlhkosti poterov a iných podlahových plôch pred kladením parkiet či drevenej podlahy. Výhodou je rýchle nájdenie vlhkých miest. Ďalej je to určenie poškodenia stien a stropov vlhkosťou, ale aj poškodenie muriva prasknutým vodovodným potrubím alebo podlahovým vykurovaním. V prípade testu 635 je výhodou aj možnosť archivácie nameraných hodnôt v pamäti a určenie vlhkosti aj vzoriek stavebných materiálov bez ich poškodenia. Prístroje sú vhodné pre špecialistov v stavebníctve, pri spracovaní dreva, údržbe budov, v nábytkárskom priemysle, ale aj pre stavebných znalcov.

K TEST

K – TEST, s. r. o.

Ing. Dušan Kiseľ, CSc.
Letná 40, 042 60 Košice
Tel.: 055/625 36 33
e-mail: ktest@iol.sk
http://www.ktest.sk

25

www.atpjournals.sk

INFORMÁCIA. O zvyšných meracích princípoch sa dočítate na internetovej stránke www.atpjournals.sk pri odkaze na tento článok.