

### За връзката влажност – време за сушене

Относителната влажност на въздуха е величина, за стойностите на която се осведомяваме ежедневно от сутрешните новини по радиото. Известно е, че тя има отношение към скоростта на изпарение на водата, но представа за практическото ѝ влияние върху тази скорост можем да получим от решението на следната задача.

**Задача.** При безветрие и относителна влажност на въздуха  $r_1 = 50\%$  мокри дрехи изсъхват за  $t_1 = 2$  h. За колко време биха изсъхнали дрехите при относителна влажност на въздуха  $r_2 = 80\%$  при равни други условия?

**Анализ.** При сушене на дрехи (и въобще при изпарение на течност) протичат едновременно два процеса – изпарение и кондензация. Скоростта на изпарение  $v_{\text{и}}$ , т.е. количеството течност, която за единица време преминава от течно в газообразно състояние, зависи само от температурата – при по-висока температура по-голям брой водни молекули преминават във въздуха за единица време. Скоростта  $v_{\text{к}}$  на обратния процес, на кондензацията, е пропорционална на концентрацията на водните молекули във въздуха, т.е. на относителната влажност  $r$ . Колкото по-голяма е относителната влажност на въздуха, толкова повече водни молекули кондензират върху дрехите.

Очевидно е, че скоростта на сушене  $v$  е разлика от скоростта на изпарение и скоростта на кондензация, т.е.:

$$(1) \quad v = v_{\text{и}} - v_{\text{к}}$$

**Решение.** При относителна влажност на въздуха  $r = 0$  скоростта на кондензация е нула, а при относителна влажност  $r = 1$  тя става равна на скоростта на изпарение. В този последния случай дрехите въобще не съхнат, т.е. количеството вода в тях не се променя. Като използваме правата пропорционалност между скорост на кондензация и относителна влажност, можем да запишем:

$$(2) \quad v_{\text{к}} = r v_{\text{и}}$$

Отчитайки, че в двата визирани в условието на задачата случая скоростта на изпарение е една и съща, от (1) и (2) за скоростта на сушене при всеки от тях получаваме:

$$(3) \quad v_1 = v_{\text{и}} - v_{\text{к}1} = (1 - r_1)v_{\text{и}}$$

$$(4) \quad v_2 = v_{\text{и}} - v_{\text{к}2} = (1 - r_2)v_{\text{и}}$$

Очевидно е, че времето  $t$  за сушене на дрехите е обратно пропорционално на скоростта на сушене, т.е.:

$$(5) \quad t_2/t_1 = v_1/v_2.$$

Отгук с помощта на равенства (3) и (4) намираме:

$$(6) \quad t_2 = \frac{1 - r_1}{1 - r_2} t_1.$$

Като заместим в (6) числените стойности на величините, получаваме, че при относителна влажност на въздуха  $80\%$  дрехите ще съхнат  $5$  часа, т.е. два пъти и половина по-дълго.

**Коментар.** Приведеното решение е вярно при условие, че по време на сушенето външните условия не се променят. То сигурно няма да бъде валидно, ако сушенето протича в затворено помещение, тъй като в този случай изпарената вода увеличава относителната влажност на въздуха.

**Тема за размисъл.** А кой всъщност е моментът, в който можем да смятаме дрехите сухи? Поради наличието на водни пари във въздуха винаги върху тях ще кондензира определено количество вода, т.е. "сухите" дрехи винаги са в известен смисъл "мокри". Ще повлияе ли отчитането на този факт върху решението на задачата?