

Ladislav Vaindl  
redaktor MF DNES



# Chytrá okna mohou ušetřit spoustu energie

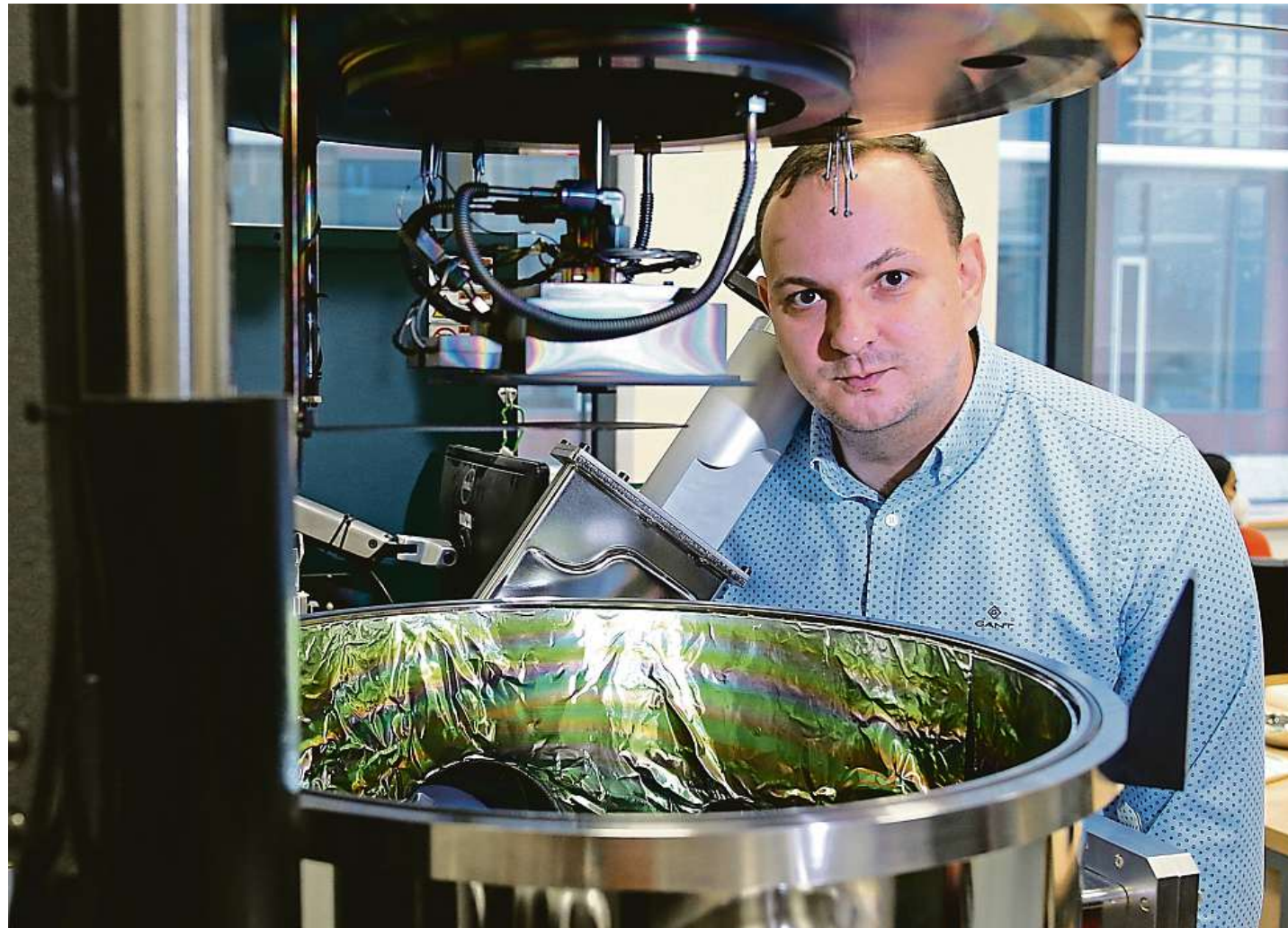
Objev světového významu mají na svém kontě vědci ze Západočeské univerzity v Plzni. Tým Jaroslava Vlčka z katedry fyziky a výzkumného centra NTIS Fakulty aplikovaných věd udělal další významný krok ve vývoji oken, která umí v závislosti na venkovní teplotě řídit průchod tepla. Tenkou vrstvou oxidu vanadičitého, zajišťující požadované vlastnosti oken, vědci dokázali vytvořit na ultratenké skleněné fólii o rozměrech 0,3x4 metry. Jedná se o světově první známý případ úspěšné přípravy tohoto velmi slibného materiálu na podkladu o velké ploše. Je základem pro budoucí aplikaci chytrých oken v praxi. „Cílem je udržení tepelného komfortu při výrazném poklesu nákladů na klimatizaci,“ vysvětluje Jiří Rezek, který byl zodpovědný za přenos technologie z plzeňské laboratoře do většího pracoviště v Německu.

## Co nového se vám konkrétně povedlo?

Podařilo se nám připravit termochromický povlak, který má sendvičovou strukturu složenou ze tří vrstev. Dohromady mají zhruba čtyři sta nanometrů, což je stodesátkrát méně, než má lidský vlas. Hlavním materiálem je wolfram dopovaný oxid vanadičitý. Když se správně připraví, což se nám podařilo, může fungovat jako takzvané chytré okno. Není to poprvé, co se nám nebo i jiným laboratorním povedlo tento materiál umístit na sklo. Vždy šlo ale jen o plochy v řádech několika centimetrů čtverečních. Jádrem úspěchu tkví v tom, že tentokrát jsme výzkum přenesli do partnerského pracoviště ve Fraunhoferově institutu v Drážďanech, kde mají podstatně větší zařízení než u nás v laboratoři. Tenkou vrstvičku jsme tak mohli nanést na mnohem větší podklad. Jde o velice tenkou skleněnou fólii o ploše v řádech metrů čtverečních. Jsme první na světě, komu se něco podobného podařilo. Navíc u tohoto materiálu je třeba ladit spoustu vlastností. Původně má předchodovou teplotu asi 68 stupňů. To je nepoužitelné. Když přidáte nějaký jiný prvek, můžete teplotu regulovat. Nám se osvědčil wolfram. Čím více ho přidáte, tím více teplota klesne. Není úplně samozřejmé, že by se to všem podařilo. Když nemáte know-how, podaří se vám třeba snížit teplotu, ale už vám nefunguje to přepínání.

## Čím to je, že tohoto úspěchu dosáhli právě vědci z Plzně?

Náš tým je složený z mnoha lidí. Vedoucím a nositelem myšlenky je Jaroslav Vlček. On je tím, kdo celý tým zastřešuje. Základem všeho je, že tým šlape a je skvěle veden. Jednotliví členové jsou odborníky v dané oblasti. Každý má svou roli. Další výhodou je, že se problému věnujeme už poměrně dlouho, nějakých osm let.



**Reaktor** Jiří Rezek z Fakulty aplikovaných věd ZČU připravuje plazmový reaktor pro výrobu dalšího vzorku nanovrstvy, která slouží jako pokročilá tepelná izolace okenních skel. Foto: Petr Eret, MAFRA

Dlouhodobá soustředěnost na tuto problematiku se projevila. Výzkumem oxidu vanadičitého se zabýváme dlouho. Zjišťovali jsme, jak ho správně připravit. Je s ním celá řada problémů, které jiní odborníci nevyřešili. My jsme v odstraňování téměř všech těchto potíží byli většinou na špičce. A pak je tu ještě jeden faktor. Před deseti lety byla v Plzni vyvinuta mezinárodně patentovaná metoda řízení procesu reaktivní depozice pro vysokovýkonové pulzní magnetonové naprašování.

## Co přesně se za tímto složitým názvem skrývá?

Jedná se o způsob, jak efektivně a rychle, a zároveň bez újmy na kvalitě, vyrábět různé druhy oxidů různými pokročilými plazmovými technologiemi. To se nám skvěle hodí i na výrobu oxidu vanadičitého. Jde o velmi důležitý díl skládačky. Ukazuje se, že na jeho výrobu tak, aby fungoval dobře a nemuseli jste sklo zahřívát na příliš vysokou teplotu, což vše prodražuje, je třeba

specifická metoda přípravy - a tu nelze provozovat bez vhodného řízení procesu. Je více způsobů, ale ten náš je velice efektivní.

## Na čem jsou chytrá skla, jejichž výrobu by měly umožnit i výsledky vašich výzkumů, založena?

Oxid vanadičitý a celá ta sendvičová struktura, která má ještě dvě vrstvičky, vykazují takzvaný termochromický jev. Ten byl objeven v 60. letech minulého století, ale doposud neexistuje všemi uznávaná jednotná teorie, která by jej vysvětlovala. Hezké na tom je, že přestože princip neznáme, nic nám nebrání ho využívat. Celý jev spočívá v tom, že materiál při určité teplotě změní své vlastnosti a začne odrážet infračervené záření. Díky tomu se okna obrazně řečeno uzavřou pro část tepelného spektra slunečního záření a v budově se udržuje tepelný komfort. V našem případě je to 25 stupňů Celsia, ale jsme schopni nastavit v podstatě jakoukoliv teplotu. V létě, když je horko,

by se tak v budoucnu mohlo ušetřit za klimatizaci, v zimě by pak naopak klesly náklady na topení.

## Pokud se ale nepletu, tak skla, která na sobě mají nějaký povlak, jenž mění jejich vlastnosti, už se vyrábějí...

Je to tak. Říká se jim nízkoemisní skla. Často na sobě mají hlavně stříbrný povlak. Ten také odráží záření. Ovšem i ve chvíli, kdy nechcete. Oxid vanadičitý se na rozdíl od toho umí na základě změny teploty sám přepnout. Proto jde o chytrá okna, protože materiál se sám reguluje. Je pravda, že zhruba šedesát procent skel se v současnosti upravuje metodou magnetronového naprašování. Kromě udržování teploty se používají i vrstvy proti poškrábání. Nic z toho ale není to, co vyvíjíme my. A vlastně je to pro nás i výhoda. My jsme sice vynalezli řízení technologie, ale stroje, které dnes sklárny mají, by měly zvládnout vyrobit i je. Pokud jim dáme podklady. Odstraní se tak případný pro-

blém se zaváděním nějaké nové složitější technologie.

## Jaké praktické dopady by nasazení vanadového povlaku mohlo mít?

Podle výzkumů se celosvětově 30 procent primární energie, kterou lidstvo spotřebuje, používá na chlazení, ventilaci a vytápění budov. Já neříkám, že naše chytrá okna ušetří celých 30 procent, to určitě ne, ale je to jeden z perspektivních dílků do skládačky. Dnes je celospolečenská poptávka po chytrých a šetrných řešeních. Společenský dopad těchto technologií je dost zásadní. Je to vyloučenější hospodaření se zdroji. Růst nemůže být nekonečný. Pokud nechcete lidem snižovat životní úroveň, musíte jít na věci chytřeji.

## Jak moc přiblížil váš objev uvedení chytrých skel do praxe?

Je třeba mít trochu pokory, protože ještě nejsme ve fázi, kdy by produkt mohl jít na trh. Ovšem učinili jsme zásadní krok pro to, aby se v

budoucnu mohla tato skla vyrábět ve velkém. Navíc je třeba ještě některé věci doladit. Problém je třeba v tom, že materiál není čirý jako sklo. Chtělo by to o něco zvětšit propustnost viditelného světla. My jsme teď na padesáti procentech, ale trh požaduje alespoň šedesát. Navíc je materiál trochu nažloutlý. Podle odborníků to pro trh není úplně dobré. Když už by měl mít nějaké zabarvení, bylo by lepší spíše do šeda nebo do modra. Existují fyzikální postupy, které by mohly tu barevnost změnit. Není to ale jednoduché. Je potřeba použít nějaký jiný prvek, který pohne s optickými vlastnostmi. Za jak dlouho by se chytrá skla mohla dostat do výroby si netroufnu odhadnout. Záleží na spoustě okolností. Jednou z nich je i případná finanční návratnost.

## Zapojili jste se do mezinárodního projektu Switch2Save, který se zabývá tématem šetření energie pomocí pokročilých úprav povrchu okenních tabulí a sdružuje devět partnerů napříč Evropskou unií. Co to pro vás znamená?

Jsme za to moc rádi. Obzvláště proto, že nás jeho zástupci sami oslovili. Oslovili nás na evropský projekt. Nejspíše si všimli našich článků, které jsme o problematice publikovali a vycítili, že je s námi šance vývoj skel dotáhnout, což se teď potvrzuje. Jde o prestižní záležitost. Projekt zkoumá výhody a nevýhody jednotlivých variant. Jsou do něj zapojeny i sklářské firmy, které se zabývají samotnou výrobou. Pokud všechno půjde dobře, tak by do konce září 2023 mělo být na budovu druhé největší nemocnice v Řecku Agios Panteleimon nainstalováno 56 okenních tabulí a balkonových dveří na klinikách dětského lékařství a intenzivní péče. Tam se bude měřit, jak to působí na lidi, kolik je spotřeba, kolik se ušetří. A pak by se měl materiál vyzkoušet na administrativní budově ve Švédsku, aby se ukázaly rozdíly v působení v různých podnebních.

## Pokud by se chytrá okna dostala na trh, myslíte si, že by měla úspěch v České republice?

Těžko odhadovat. Nicméně myslím si, že ČR určitě nebude patřit k prvním zemím, kde by byla k dostání. Když se například projdete po New Yorku a po Praze, rozdíl, který vidíte v architektuře je obrovský. Projekt je určen hlavně pro výrazně prosklené domy, a ty jsou nejvíce v Americe nebo v Japonsku. V těchto zemích bude asi větší poptávka. Firmy půjdou tam, kde ucítí zájem.