

Mechanická stabilita ETICS z minerální vlny



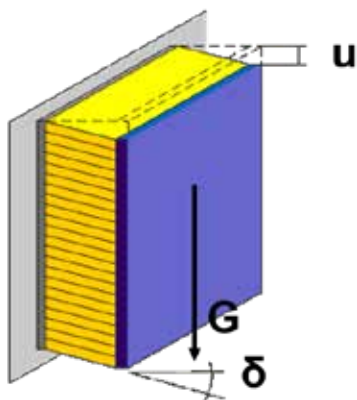
Ing. Jan Dvořák

V poslední době se vyskytují častější případy poškození ETICS z minerální vlny. Tato poškození se projevují vodorovnými trhlinami vnějším souvrstvím. Obvykle se tyto vodorovné trhliny objevují v okolí otvorových výplní, nad přechodem izolačních desek z MW a EPS nebo nad napojením vodorovné konstrukce. Tedy v místech, kde se mohou desky z MW opřít o pevnou konstrukci nebo pevnější překážku. Mechanismus takových poruch se dá obtížně detekovat, ale lze usuzovat, že dochází ke deformaci povrchového souvrství včetně izolantu pod základní vrstvou ve svislém směru. Pokud proti této deformaci působí pevnější izolant (EPS) nebo konstrukce, o kterou se může souvrství ETICS opřít, dojde nad tímto místem k tlaku na základní vrstvu. Namáhaná základní vrstva se potom může porušit a vytvoří se vodorovná trhlina. Podobná situace může nastat mezi dvěma sousedními otvorovými výplněmi, které tvoří oporu proti svislému posunu izolantu. Mezi nadpražími se ovšem izolant nemůže opřít. Posouvající se povrchové souvrství způsobuje napětí v základní vrstvě, který může opět způsobit vodorovnou trhlinu. Příklady popsanych vad jsou na obrázcích 1 – 5.

Srovnáme-li použití izolantů z minerální vlny při kontaktním zateplení budov před deseti lety se současným stavem, zjistíme mnoho rozdílů. Díky nastavení tepelně technických parametrů první vlny dotačního titulu Zelená úsporám v letech 2009 až 2012 došlo ke skokovému zvětšení tloušťek používaných izolantů včetně minerální vlny. Zvětšení tloušťky tepelných izolantů má na svědomí i novelizace zákona 406/2000 o hospodaření energií a navazující vyhláška o energetické náročnosti budov, které v případě dodatečných zateplení vedou obvykle na uplatnění doporučených hodnot součinitele prostupu tepla. Z obvyklých 80-100 mm do roku 2010 se dnes běžně zatepluje tloušťkami izolantů kolem 150 mm. V době růstu tloušťek izolantů se objevily na trhu nové tepelně izolační výrobky z minerální vlny izolanty z minerální vlny. Zatímco dříve tepelné izolanty z minerálních vláken měly deklarovanou pevnost TR15, v současné době se používají izolanty z minerální vlny o pevnosti TR 10. Hlavním argumentem pro použití ze strany výrobců je lepší hodnota tepelné vodivosti.



Obr. 1–5 - Příklady vodorovných trhlin na ETICS z minerální vlny (archiv EJOT CZ)



Obr. 6 - Deformace izolantu vlivem sil rovnoběžných s povrchem ETICS

TR je značka pro deklarovanou úroveň pevnosti v tahu kolmo k rovině desky stanovené podle EN 1607. Číslo za TR značí deklarovanou pevnost v kPa. Žádný výsledek ze zkoušky nesmí než deklarovaná úroveň TR. TR10 a TR15 jsou běžné pevnosti desek pro ETICS.

Podle EAD-330196-01-0604 (evropský dokument pro posuzování hmoždinek pro ETICS) je hmoždinka určena pouze zatížením tahem vyvolané účinky sání větru zatížení větrem. To není nic nového, stejně bylo uvažováno i v ETAG 004 jako původní směrnici pro evropské technické schválení ETICS. Hmotnost ETICS se přenáší adhezí mezi vrstvami ETICS do podkladu. To znamená, že se hmotnost vnějšího souvrství přenáší do izolantu, přes izolant do lepicí hmoty a přes něj do podkladu pro lepení. K tomu je nutné připočítat ještě hmotnost samotného izolantu. Protože deska tepelného izolantu není tuhá a tloušťka izolantu vytváří rameno páky, na desku působí ohybové zatížení, způsobující posun povrchové části ETICS, viz obrázek 6.

Pro zvýšení povědomí o chování souvrství ETICS z minerální vlny byly v roce 2012 ve zkušebně MCT provedeny zkoušky zatížení smykem. Na betonové dlaždice 0,5 x 0,5 m byl aplikován ETICS z izolantu tloušťky 140 mm. Plocha lepení byla 40% plochy vzorku. Jako tepelný izolant byly použity desky MW pevnosti TR15 a TR10, jak pouze lepené, tak mechanicky kotvené 2 hmoždinkami na desku (odpovídá 8 kusů na 1 m²) a také 4 hmoždinkami na desku (16 kusů na 1 m²). Od každé kombinace byly provedeny 3 vzorky. Betonové dlaždice byly upevněny do zkušebního zařízení a základní vrstva (omítková vrstva se neprováděla) byla přes přesahující síťovinu zatěžována silou rovnoběžnou s povrchem (obr. 7). Průběh zkoušky se zaznamenával spojitě jako pracovní diagram síly a deformace v místě povrchového souvrství.

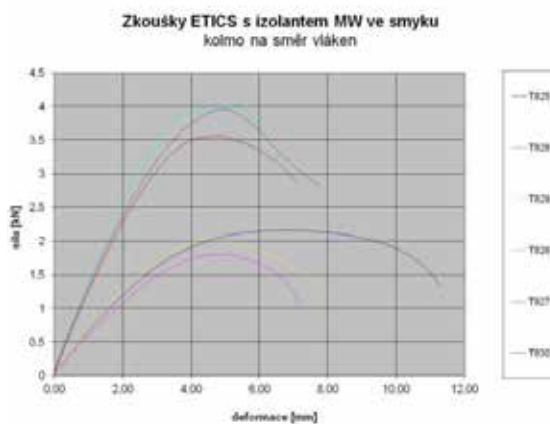
Porovnáním výsledků bylo zjištěno, že v případě lepeného ETICS bez použití hmoždinek z izolantu MW TR10 dosahuje smyková síla při porušení pouze 52 %



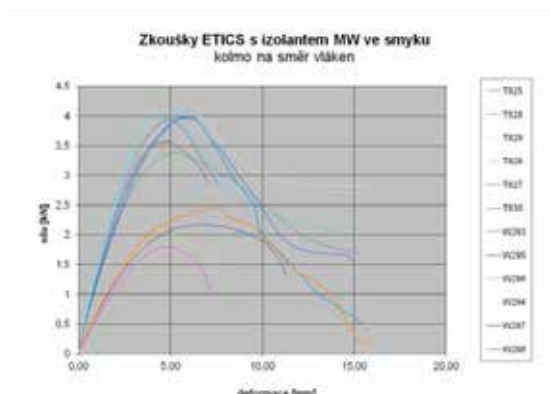
Obr. 7 - Uspořádání zkoušky smykové pevnosti ETICS

hodnoty identického systému z izolantu MW TR15. Obdobný poměr sil se projevil i při dílčí deformaci ETICS, viz záznam zkoušky na obrázku 8.

Dále byl zkoušen vzorek ETICS s hmoždinkami. Hmoždinky, jak už bylo uvedeno dříve, nepřenášejí smykové síly, ale při správném použití dokáží v kombinaci s lepicí hmotou působit proti posunutí vnějších vrstev ETICS. Správné použití znamená, že jsou jednak umístěny tak, aby procházely lepicí hmotou, jednak vykazují dostatečnou reakci talířku vůči povrchu izolantu. V tomto konkrétním případě se jednalo o šroubovací hmoždinky doplněné přidavnými talířky Ø 90 mm. Na záznamu průběhu síly a posunutí (Obr. 9) jsou zaznamenány křivky ETICS doplněného 2 hmoždinkami. Průběh pracovního diagramu závislosti síla/deformace je téměř totožný s průběhem křivek pro nekotvený ETICS s deskami TR15. Dalším zajímavým zjištěním bylo, že zvýšení počtu hmoždi-



Obr. 8 - Pracovní diagram síla/deformace lepeného ETICS s MW T15 (vzorky T826, 827, 830) a MW T10 (vzorky T828, T829)



Obr. 9 - Pracovní diagram síla/deformace lepeného ETICS s MW T15 (vzorky T826, 827, 830) a mechanicky kotveného ETICS s MW T10 (W293, W295, W296)



Obr. 10 - Deformace vzorku mechanicky kotveného ETICS s TR10 před porušením

nek ve vzorku (4 hmoždinky) na desku nevedlo k významnému zvětšení smykových sil.

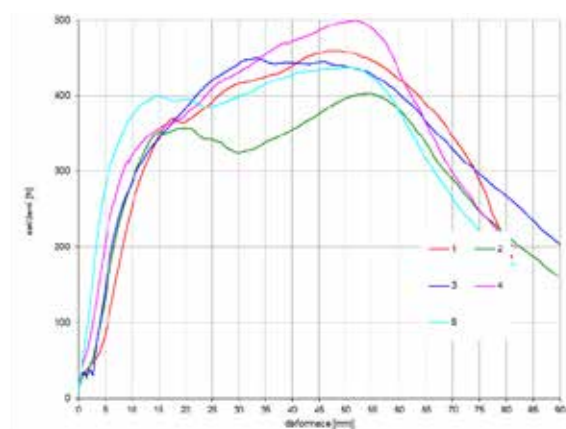
Pokud budeme pracovat s hodnotami naměřené smykové síly při porušení ETICS, takto provedený ETICS s tloušťkou izolantu 100 mm vykazuje hodnoty při porušení 8 kN/1m² v případě pouze lepeného a 16 kN/1m² v případě lepeného a kotveného ETICS z izolantu MW TR10.

Vezmeme-li hmotnost vnějšího souvrství max. 20 kg, působí tato hmotnost na ETICS smykovou silou 0,2 kN. To je 2,5 % odolnosti lepeného a 1,25 % lepeného a kotveného systému. Zdá se, že by desky z minerální vlny TR10 měly spolehlivě přenášet nejenom zatížení tenkovrstvých ETICS, ale i těžké keramické obklady od 25 kg až do například 50 kg (obr. 10). Proč se to tak neděje, a proč například keramický obklad není doporučeno aplikovat na desky TR10?

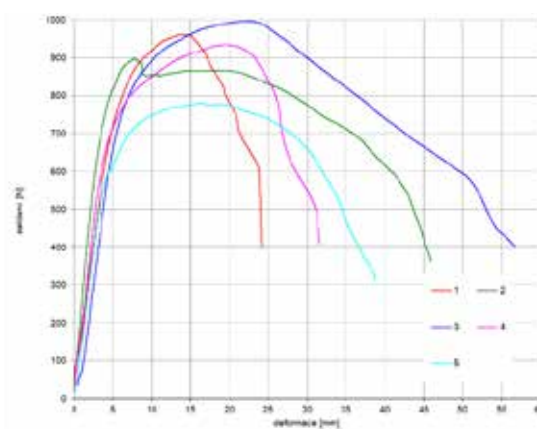
Hodnoty zjištěných maximálních smykových sil odpovídají selhání systému (odtržení tepelného

izolantu od podkladu nebo odtržení základní vrstvy od izolantu). Pro zajištění bezpečného provozování ETICS je třeba uvažovat o maximálním posunutí vnějšího souvrství ETICS cca 3,0 mm. V takovém případě je odpor při smykovém namáhání 6,4 kN pro lepený a 12 kN pro lepený a kotvený systém.

I když zohledníme korekční vlivy (například až 50% ztrátu mechanických vlastností minerální vlny po vlhkostním zatížení), stále je pevnost ve smyku izolantu vysoko nad uvažovaným zatížením vlastní hmotností. Bohužel v současnosti není dobře prozkoumáno chování desek tepelného izolantu z minerální vlny při dlouhodobém zatížení. Také je nutné vzít v úvahu ještě jedno zatížení, působící rovnoběžně s povrchem ETICS. Je to hygrotermální zatížení, které je způsobeno teplotní roztažností povrchového souvrství. Při ohřevu (oslnění povrchu) se povrchové souvrství (a spolu s ním vnější vrstva izolantu) roztahuje ve všech směrech. Při ochlazení dochází k obrácenému procesu,



Obr. 11 - Pracovní diagram síla/deformace z protažení hmoždinky izolantem (plocha, izolant 100 mm, TR10, taliček 60 mm)



Obr. 12 - Pracovní diagram síla/deformace z protažení hmoždinky izolantem (plocha, izolant 100 mm, TR10, taliček 112 mm)

kdy se povrchové souvrství smršťuje. Síly, vznikající při roztahování, se ve svislém směru sčítají se silami vyvolanými vlastní hmotností. Největší síly, způsobující deformaci, působí tedy ve svislém směru. Tedy i deformace jsou ve svislém směru největší. Při ochlazení a smrštění se povrchové souvrství nevrátí do původního stavu, ale zůstane zbytková deformace ve směru sil vyvolaných vlastní hmotností ETICS. Deformace na jednu teplotní změnu bývá velmi malá. Vzhledem k tomu, že hygrotermální zatížení se obvykle opakuje v krátkodobých cyklech (den / noc) tak v dlouhodobých (léto / zima), velikost deformace s počtem cyklů narůstá. Větší deformace povrchové části ETICS může způsobit poškození, popsána výše.

Proti posunutí povrchového souvrství modul působí pružnosti ve smyku izolantu. Čím je modul větší, tím je při stejném zatížení menší posunutí. Při posunutí se také zvětšuje účinek talířku hmoždinky na desku. Čím větší je vzájemné působení mezi talířkem a izolantem, tím více působí hmoždinka proti posunutí povrchové vrstvy ETICS. Příklady chování hmoždinky vůči tepelnému izolantu jsou na pracovních diagramech u protažení podle ETAG 004 na obrázcích 11 (plocha desky tl. 100 mm MW TR10 a hmoždinka s talířem 60 mm) a 12 (plocha desky tl. 100 mm MW TR10 a hmoždinka s přídatným talířem 112 mm).

Fyzikální jevy, působící na ETICS, se nikdy nedají zcela vyloučit. Je nutné s nimi počítat a vhodnými opatřeními snižovat jejich negativní účinek. Vhodnými opatřeními pro snížení rizika vzniku vodorovných trhlin na fasádě s ETICS z minerální vlny jsou použití izolantu s deklarovanou pevností ve smyku a modulem pružnosti ve smyku a použití hmoždinek s přídatnými (rozšiřovacími) talířky.

Podíl ETICS z minerální vlny se po zavedení normy ČSN 73 0810 o požární bezpečnosti staveb z roku 2016 do praxe zvýšil. Dá se předpokládat, že úměrně četnějšímu výskytu staveb s kontaktním zateplením z minerální vlny se bude objevovat i více vad v podobě vodorovných trhlin na fasádě. Zcela určitě tak bude nutné chování ETICS z minerální vlny věnovat velkou pozornost (**kontakt na str. 5**).

Použitá literatura

Zpráva o smykových zkouškách, MCT, spol. s r.o., 18. 11. 2012

Protokol o zkoušce protažení hmoždinek izolantem 060-036661, TZÚS, 31.10.2012

ČSN EN 13162 - Tepelněizolační výrobky pro budovy – MW, květen 2016

Zásady řešení zateplení objektů pro navrhování a provádění ETICS ve smyslu ČSN 730810, CZB ve spolupráci s PAVUS, září 2017

ejothem STR U 2G

Univerzální šroubovací hmoždinka pro systémovou zápusťnou i povrchovou montáž:

rychlá. hospodárná. spolehlivá.

- menší pracnost na m²
- homogenní plochy – proti riziku vykreslení
- pouze jedna hmoždinka pro všechny podklady
- redukovaný tepelný most (0,001 W/K)
- zapuštění probíhá přímo při montáži
- krátká kotevní hloubka
- schválena pro všechny stavební materiály
- 100% kontrola montáže

To jsou jen některé přednosti **ejothem STR U 2G**. Přesvědčte se sami! Zpracovávejte s **ejothem STR U 2G** větší plochy zateplovacích systémů.



EJOT®

ejothem VT 2G

Přídavný talíř speciálně určený pro ejothem STR U 2G pro systémovou zápusťnou montáž do všech minerálních izolačních desek se sníženou pevností v tahu kolmo k rovině desky (TR10).

- EJOT STR-Princip se zátkou ejothem STR – MW pro homogenní a hladké plochy a rovnoměrnou vrstvu omítky u zateplovacích systémů s minerální vlnou
- snížený účinek tepelného mostu (0,001 W/K)
- snížené riziko vykreslování
- trvalý přítlak
- snadná montáž díky Click systému
- bez nutnosti přídatného nářadí
- 100% kontrola montáže
- průměr talíře: 112 mm



ejothem®

EJOT
STR-Prinzip