

Celulozowe tynki dźwiękochłonne

Poprawa akustyki pomieszczeń

Celulozowe tynki dźwiękochłonne są stosunkowo nowym materiałem dźwiękochłonnym. W grupie materiałów pochłaniających dźwięk cechują się bardzo wysoką skutecznością przy stosunkowo niskiej cenie.

Dźwiękochłonny tynk celulozowy umożliwia redukcję pogłosu w pomieszczeniach użyteczności publicznej takich jak: hale widowiskowo-sportowe, sale konferencyjne, kina, teatry, garaże podziemne, studia nagrań, baseny, hale przemysłowe, lodowiska itp. Poniżej przedstawiamy dwie najnowsze realizacje firmy Wibro-Akustyka, w których zastosowano tynki dźwiękochłonne SonaSpray.

Hala Stulecia we Wrocławiu

Hala Stulecia jest jedną z ostatnich realizacji, w której zastosowano celulozowy tynk dźwiękochłonny

SonaSpray dla poprawy akustyki wnętrza. Został on zastosowany na powierzchniach sufitów poszczególnych cylindrycznych segmentów dachu kopuły hali głównej oraz na czterech absydach na łącznej powierzchni ok. 4000 m² a grubość warstwy tynku wynosiła 50 mm. Należy zaznaczyć, że kształt kopuły jest z punktu widzenia akustyki najbardziej niekorzystny. Potrzebny więc był materiał o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku. W tabeli 1 przedstawiono wartości współczynników pochłaniania w zależności od grubości materiału.

Tego typu adaptacja akustyczna pozwala na reprodukcję dobrej

jakości mowy i muzyki, jak i na poprawne działanie dźwiękowego systemu ostrzegawczego (DSO). Odbywające się po przeprowadzonym remoncie wydarzenia muzyczne i sportowe, podobnie jak w przypadku innych obiektów, potwierdziły wysoką skuteczność tego materiału w pochłanianiu dźwięku. System nagłośnieniowy w Hali pełni jednocześnie funkcję systemu DSO. Odpowiednie rozmieszczenie urządzeń głośnikowych i zastosowanie tynku SonaSpray pozwoliło na uzyskanie warunków akustycznych w Hali zgodnych z obowiązującymi standardami.

Sala sportowa w Brodnicy

Sala sportowa I Liceum Ogólnokształcącego w Brodnicy jest kolejnym przykładem zastosowania tynku SonaSpray. W tym przypadku zastosowano tynk SonaSpray K-13 Standard o grubości 25 mm na powierzchni ok. 2050 m² z blachy trapezowej. Rodzaj oraz grubość warstwy tynku określono na podstawie projektu akustycznego wykonanego przy pomocy programu Ease. Wielofunkcyjność sali wymagała dodatkowo zaprojektowania przez pracowników firmy Wibro-Akustyka systemu nagłośnieniowego w oparciu o technologię 100 V. W skład najważniejszych elementów

Tabela 1. Wartości współczynników pochłaniania dźwięku α_i i NRC dla niektórych grubości tynków celulozowych (na przykładzie tynków SonaSpray firmy ICC-International Cellulose Corporation)

Rodzaj tynku	Metoda wykonania	Częstotliwości [Hz]						NRC
		125	250	500	1000	2000	4000	
K-13fc	natrysk na twardym podłożu: ▶ grubość 13 mm ▶ grubość 25 mm	0,06 0,12	0,16 0,38	0,46 0,88	0,87 1,16	1,07 1,15	1,12 1,15	0,65 0,90
	natrysk na płycie g-k ▶ grubość 19 mm	0,26	0,38	0,74	0,99	0,99	0,99	0,75
	natrysk na powierzchni metalowej ▶ grubość 19 mm	0,17	0,58	0,91	0,99	0,87	0,84	0,80
K-13	natrysk na twardym podłożu ▶ grubość 16 mm ▶ grubość 25 mm ▶ grubość 76 mm	0,05 0,08 0,57	0,16 0,29 0,99	0,44 0,75 1,04	0,79 0,98 1,03	0,90 0,93 1,00	0,91 0,96 1,00	0,55 0,75 1,00
	natrysk na powierzchni metalowej uźebrowanej ▶ grubość 38 mm ▶ grubość 76 mm	0,36 0,97	0,89 1,04	1,26 1,13	1,07 0,99	1,01 0,95	1,00 0,88	1,05 1,05
	natrysk na powierzchni z blachy trapezowej ▶ grubość 38 mm ▶ grubość 70 mm	0,55 0,69	0,92 0,98	1,11 1,17	1,02 1,03	0,95 0,97	0,99 1,04	1,00 1,05

systemu nagłośnienia wchodzi 8 głośników Bosch LS1-UC20E-1 podwieszonych nad trybunami i 3 głośniki Bosch LS1-OC100E podwieszane nad powierzchnią parkietu.

Projekt systemu nagłośnienia wykonano również w programie Ease w odniesieniu do wcześniejszej adaptacji akustycznej. Zastosowanie urządzeń głośnikowych grających pionowo w dół pozwoliło na zmniejszenie liczby odbić dźwięku od powierzchni bocznych ścian a materiał dźwiękochłonny umieszczony na suficie wpłynął na pochłanianie odbić dźwięku pochodzących od powierzchni parkietu.

Efekty przeprowadzonej adaptacji akustycznej są widoczne na symulacjach, jakie wykonano przy pomocy programu Ease. Rysunki 2 oraz 3 przedstawiają czas pogłosu pomieszczenia (RT60) oraz współczynnik zrozumiałości mowy (RaSTI) obliczone na podstawie symulacji dla obiektu przed i po adaptacji akustycznej z uwzględnieniem zainstalowanego systemu nagłośnienia.

Na podstawie obliczeń i danych z literatury, jako optymalny przyjęto czas pogłosu $RT60 = 1,37$ s, dla zakresu częstotliwości od 250 do 8000 Hz, przy zadanej objętości pomieszczenia ($V = 11733$ m³).

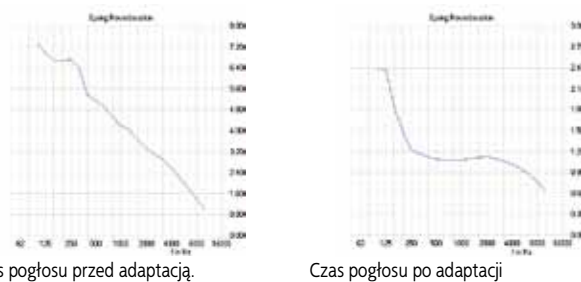
Dźwiękochłonny tynk celulozowy SonaSpray umożliwia redukcję czasu pogłosu a tym samym zwiększenie zrozumiałości mowy, szczególnie w zakresie średnich i wysokich częstotliwości charakterystycznych dla mowy ludzkiej (500–4000 Hz). Zaimpregnowanie w procesie produkcji włókien celulozowych mineralnymi substancjami ogniochronnymi pozwala na uzyskanie tynku o właściwościach klasy B jako materiał niezapalny, niekapiący i nierozprzestrzeniający ognia.

Technologia wykonania tynku SonaSpray polega na wymieszaniu włókien celulozowych z klejem w procesie nakładania tynku. Produkt końcowy stanowi trwałą warstwę o grubości określonej zgodnie z projektem akustycznym. Gęstość materiału celulozowego z klejem wynosi po wyschnięciu 60–70 kg/m³.

Grubość warstwy tynku (od kilkunastu do kilkudziesięciu mili-



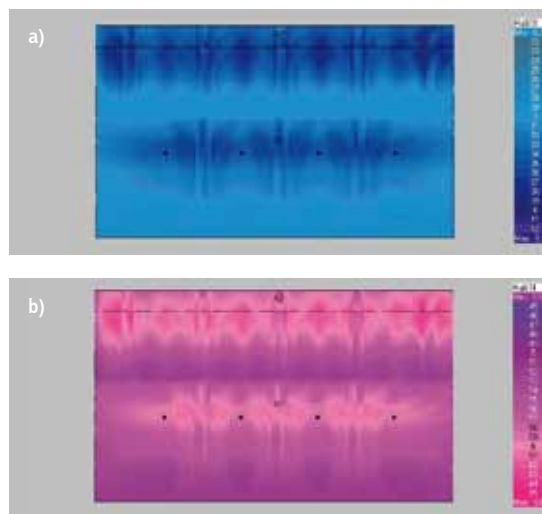
Rys. 1: Tynk dźwiękochłonny SonaSpray w Hali Stulecia we Wrocławiu



Czas pogłosu przed adaptacją.

Czas pogłosu po adaptacji

Rys. 2: Porównanie czasu pogłosu w hali przed i po zastosowaniu tynku SonaSpray.



Rys. 3: Porównanie współczynnika zrozumiałości mowy RaSTI a) przed adaptacją akustyczną hali b) po adaptacji akustycznej hali.

metrów) ma bezpośredni wpływ na pochłanianie dźwięku zdefiniowane przez współczynnik pochłaniania dźwięku α_s (różny dla różnych częstotliwości) lub – w praktyce częściej – przez tzw. średni stopień absorpcji NRC (Noise Reduction Coefficient), dlatego też przy wyborze tynku i jego grubości konieczne jest uwzględnienie wymagań projektowych dotyczących pochłaniania dźwięku.

Dodatkową zaletą tynków SonaSpray oprócz właściwości akustycznych są wysokie właściwości termoizolacyjne – współczynnik przewodzenia ciepła $\alpha = 0.035$ W/(mK). Technologia celulozowych tynków dźwiękochłonnych jest znana w Polsce od 8 lat. Podczas tego okresu wykonano ponad 60 różnych realizacji.

Celulozowe tynki dźwiękochłonne SonaSpray posiadają Aprobatę Techniczną ITB AT-15-4999/2009, Klasyfikację Ogniwą ITB 1299/08/BP i Atest Higieniczny Nr 161/322/177/2011. ◀

dr inż. Wiesław Fiebig
Wibro-Akustyka WAF
www.wibroakustyka.com.pl