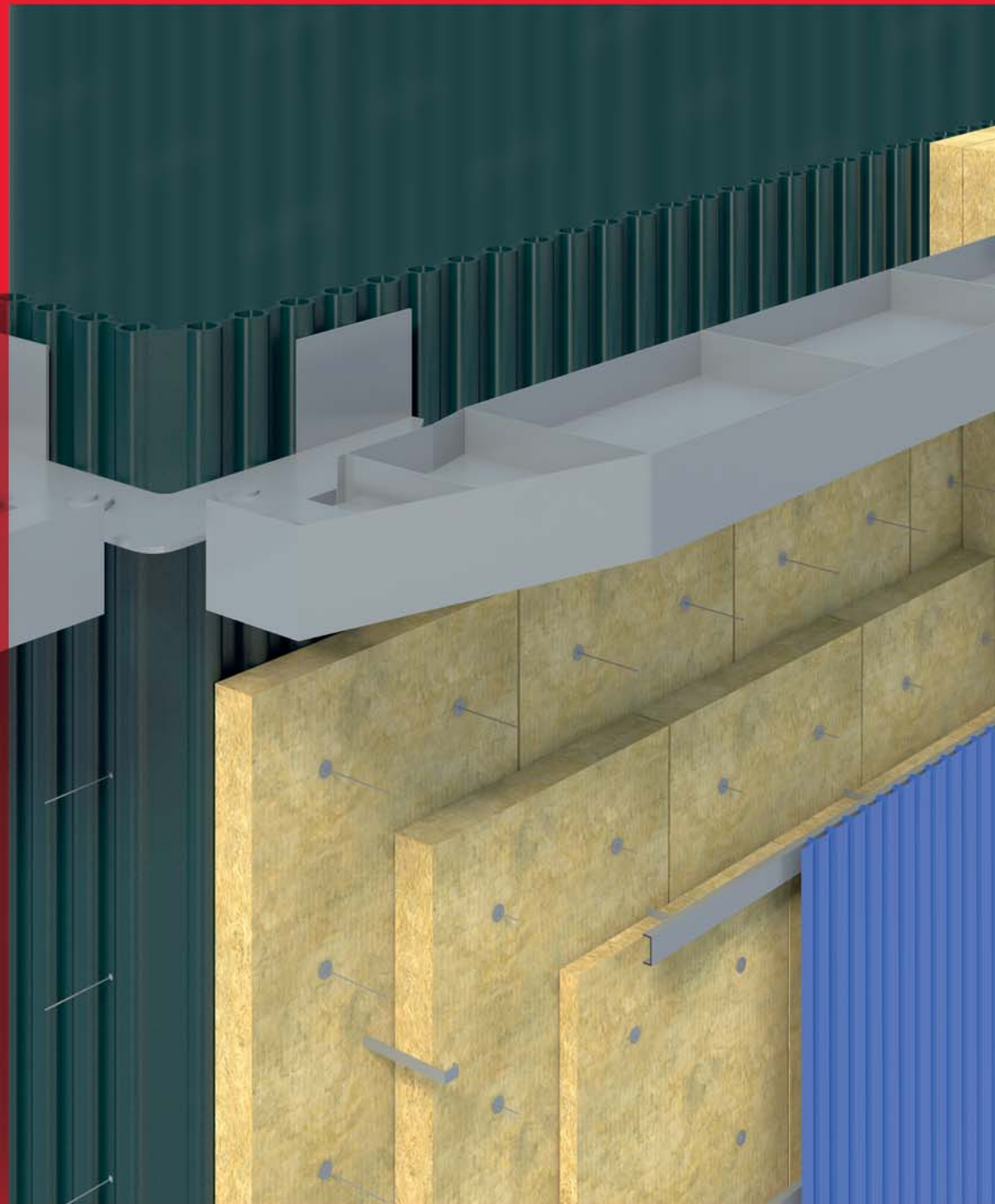


PRZEMYSŁ I ENERGETYKA

Izolacje urządzeń i instalacji

Zeszyt 4.2.



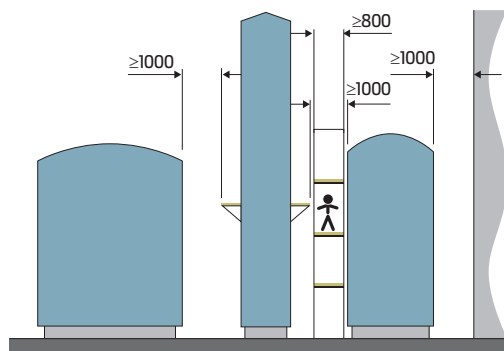
WYTYCZNE
PROJEKTOWE
I WYKONAWCZE

ROCKWOOL[®]
N I E P A L N E I Z O L A C J E

Warunki techniczno-użytkowe

ROZMIARY OBIEKTU

Uwzględnienie wymaganej ilości miejsca na izolację musi mieć miejsce w fazie projektowania. Już w trakcie dokonywania wstępnych założeń należy ustalić odpowiednie grubości izolacji i w kalkulować je w izometrię rurociągów oraz w odstępy pomiędzy poszczególnymi obiektami. W celu zachowania możliwości swobodnego montażu materiałów izolacyjnych i płaszczy ochronnych należy zachować minimalne odstępy, które zostały podane na Rys. 1.



RYŚ. 1. MINIMALNE ODSTĘPY POMIĘDZY ZBIORNIKAMI I KOLUMNAMI (WYMIARY W mm)

SPOSÓB EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ

Przy wyborze właściwego systemu izolacyjnego należy uwzględnić sposób eksploatacji urządzeń. Rozróżnia się eksploatację ciągłą i przerywaną oraz eksploatację ze zmiennymi temperaturami. W przypadku ciągłej eksploatacji temperatury pracy leżą przejściowo powyżej, względnie przejściowo poniżej temperatury otoczenia. Eksploatacja przerywana charakteryzuje się tym, że instalacja jest wyłączana pomiędzy poszczególnymi fazami, co stwarza możliwość osiągnięcia temperatury otoczenia. W przypadku eksploatacji ze zmiennymi temperaturami, temperatura pracy może naprzemiennie wykraczać powyżej lub spadać poniżej temperatury otoczenia.

TEMPERATURA ROBOCZA

Należy stosować tylko takie materiały izolacyjne, których właściwości przy przewidzianej temperaturze roboczej zapewniają ich trwałą funkcjonalność. Jako kryterium oceny służy tu górna granica temperatury stosowania danego materiału izolacyjnego (parametry techniczne określone w kartach produktowych).

DOPUSZCZALNE STRATY CIEPŁA W ODNIESIENIU DO TEMPERATURY MEDIUM

Wiele procesów technicznych wymaga, aby temperatura mediów znajdujących się w zasobnikach lub innych zbiornikach nie przekraczała określonych wartości. W innym przypadku procesy chemiczne nie przebiegają w przewidziany sposób lub dochodzi do twardnienia mediów, co uniemożliwia ich pompowanie, względnie przenoszenie przez podajniki. Zbyt duże schłodzenie strumieni spalin i dymu może doprowadzić do wydzielania się zsiarczonych kwasów, które wywołują korozję instalacji. Gdy mamy do czynienia z mediami płynnymi, często wymagane jest zapewnienie im właściwej temperatury docelowej. Izolacja termiczna musi spełnić te wymagania. Przy ekstremalnych warunkach (np. długi czas składowania, daleki transport lub ekstremalne temperatury), w celu utrzymania wymaganych wartości granicznych temperatury, oprócz izolacji może być konieczne zastosowanie ogrzewania towarzyszącego. Takie izolacje mogą być obliczone i rozlokowane przy pomocy techniczno-termicznych żądanych wartości obliczeniowych w programie kalkulacyjnym „HeatRock” (dostępny na www.rockwool.pl). W budynkach zamkniętych niedostatecznie izolowane elementy instalacyjne niepotrzebnie podnoszą temperaturę wewnątrz pomieszczeń. Wysoka temperatura w pomieszczeniach często ma negatywny wpływ na warunki pracy. Dotyczy to zarówno osób, które stale przebywają w tych pomieszczeniach, jak i znajdujących się tam urządzeń elektronicznych. Obok nadmiernych strat ciepła powoduje to często dodatkowe zużycie energii wymaganej do klimatyzowania tych pomieszczeń. Rozmieszczenie izolacji i związana z tym redukcja strat ciepła przez elementy urządzeń musi współgrać z całą infrastrukturą i funkcjonalnością budynku.

OCHRONA PRZED ZAMARZANIEM

Zamarzanie zagraża przede wszystkim instalacjom zewnętrznym. Obok niepożądanych przestojów grozi to rozprężaniem się marznącej wody i stwarza zagrożenie uszkodzenia instalacji. Należy zaplanować właściwe zapobieganie zamarzaniu instalacji. Izolacja może zredukować straty ciepła i dzięki temu przesunąć moment zamarznięcia. Sama izolacja nie może jednak całkowicie wyeliminować zamarzania. Aby zamarzanie nie mogło nastąpić, konieczne jest zainstalowanie ogrzewania towarzyszącego pomiędzy obiektem i izolacją. W celu zapobiegnięcia zamarzaniu izolacja musi być rozmieszczona tak, aby gęstość strumienia ciepła pochodzącego z izolowanego obiektu była mniejsza niż ciepła dostarczanego przez ogrzewanie towarzyszące.

WPŁYW OTOCZENIA

Należy wybrać taki system izolacji, który wykazuje trwałą odporność na zjawiska zachodzące w jego otoczeniu. Przykładowo można wymienić następujące oddziaływanie otoczenia:

- >> Wpływ warunków atmosferycznych
- >> Obciążenia mechaniczne
- >> Środowisko chemicznie agresywne

Należy zapobiegać wnikaniu wilgoci do systemu izolacji. Woda nagromadzona w materiale izolacyjnym podnosi zdolność przewodzenia ciepła i ryzyko korozji izolowanych instalacji. W związku z tym płaszcze muszą być zamontowane tak, aby wilgoć nie mogła przenikać do systemu izolacji. Jednak w przypadku zewnętrznych instalacji o temperaturze roboczej < 120°C lub instalacji pracujących w systemie przerywanym zagrożenie gromadzeniem się wody i tak jest bardzo duże. Przyczyną jest kondensowanie wilgoci pochodzącej z otoczenia na wewnętrznej stronie płaszcza. Dlatego pomiędzy płaszczem i materiałem izolacyjnym powinna istnieć co najmniej 15 mm pustka powietrzna. W dolnym obszarze płaszcza, względnie w jego najniższym punkcie, powinny być wykonywane otwory odwadniające i wentylacyjne o średnicy min. 10 mm w najwyższej 300 mm odstępach. Materiał izolacyjny i płaszcze muszą być odporne na ewentualne istniejące oddziaływanie związków chemicznych.

PRACE KONSERWACYJNO-REWIZYJNE

Aby izolacja nie utrudniała wykonywania bieżących prac konserwacyjnych i rewizyjnych, w trakcie projektowania szczególną uwagę należy zwrócić na obszary podlegające tym pracom. W takich miejscach mogą być montowane np. zdejmowane systemy izolacyjne w formie pokryw i zaślepek. W okolicach kołnierzy i armatury również należy przewidzieć łatwe do demontażu systemy obudowy. Mocowanie takich elementów następuje z reguły przy pomocy zamknięć dźwigniowych, które mogą być otwierane bez stosowania specjalnych narzędzi. Izolacja w okolicy elementów jak kołnierze lub armatura powinna być zakończona w odpowiedniej od nich odległości, aby nie utrudniała ich montażu i demontażu. Należy tu również uwzględnić długość śrub dla połączeń kołnierzowych. Zakończenie izolacji zabezpiecza się opaską czołową a kołnierze i armaturę, włącznie z „końcówką izolacji”, izoluje się przy pomocy nakładek.

Aspekty bezpieczeństwa

BEZPIECZEŃSTWO PRACY – MAKSYMALNE DOPUSZCZALNE TEMPERATURY POWIERZCHNI IZOLACJI

W przypadku dotknięcia powierzchni o temperaturze przekraczającej 60°C może dojść do oparzeń skóry. Dlatego przepisy BHP wymagają, aby dostępne elementy instalacji były wyposażone w sposób eliminujący zagrożenie zranienia osób przez poparzenie. Izolacja takich instalacji musi być tak zwymiarowana, aby podczas pracy jej powierzchnia nie osiągała temperatury przekraczającej 50°C (przy temperaturze otoczenia nie przekraczającej 40°C). Przy pomocy ciepłno/technicznego programu obliczeniowego „HeatRock” można w kilku krokach obliczyć wymagane w takich przypadkach grubości izolacji. W celu prawidłowego zaprojektowania muszą być podane wszystkie uwarunkowane technologicznie parametry, jak np. temperatura instalacji, temperatura otoczenia, ruch powietrza, materiały płaszczy zewnętrznych izolacji, odległości do innych obiektów itp.

Uwaga: Ponieważ temperatura powierzchni izolacji (płaszcz zewnętrzny) zależy od wielu parametrów fizycznych, które nie zawsze można obliczyć lub pewnie oszacować, nie może stanowić gwarancyjnej wielkości odniesienia. Jeśli grubość izolacji podyktowana przez wymagania techniczne lub ekonomiczne nie pozwala na uzyskanie bezpiecznych temperatur, wówczas izolowane elementy muszą być dodatkowo zabezpieczone np. siatkami ochronnymi lub ekranami osłonowymi z blachy.

OCHRONA PRZECIWWYBUCHOWA

Gdy występuje zagrożenie pożarem lub wybuchem, wówczas temperatura powierzchni obiektu i płaszcza musi leżeć poniżej temperatury zapłonu materiałów palnych i/lub mieszaniny gazów. Ten wymóg dotyczy również obszarów mostków termicznych, jak np. uchwyty do rur, konstrukcji nośnych i wsporczych itp. Ochrona przeciwybuchowa w przypadku systemów izolacyjnych może być zrealizowana tylko w połączeniu z podwójnym płaszczem. Podwójny płaszcz jest powietrzno- i dyfuzyjnie-szczelną, fabrycznie wykonaną konstrukcją spawaną lub lutowaną. Dodatkowo muszą być przestrzegane szczególne przepisy przeciweksplozyjne. Jeśli w obszarach zagrożenia wybuchem będą stosowane materiały, które są w stanie gromadzić ładunki elektrostatyczne, np. nieziemione płaszcze lub nieprzewodzące tworzywa sztuczne, należy przewidzieć uziemienie zgodne z obowiązującymi przepisami.

OCHRONA PRZECIWOŻAROWA

Instalacje budowlane powinny być wykonywane, wymieniane i utrzymywane w ruchu w sposób zapobiegający powstawaniu pożaru i rozprzestrzenianiu się ognia i dymu, a w przypadku pożaru umożliwiający ratowanie ludzi i zwierząt oraz nieutrudniający skutecznych działań gaśniczych.

Rodzaj i zakres środków przeciwpożarowych projektant musi uzgodnić z urzędem nadzoru budowlanego, strażą pożarną, ubezpieczycielem i inwestorem. Podstawę stanowią lokalne przepisy prawa budowlanego oraz dyrektywy dla budownictwa przemysłowego.

Należy pamiętać, że zagrożenie pożarowe w budynku lub instalacji technicznej znacznie wzrasta w przypadku stosowania palnych materiałów izolacyjnych. Izolacje niepalne, jak np. skalna wełna mineralna o punkcie topnienia >1000° C nie tylko zmniejszają ryzyko pożaru, ale także stanowią swego rodzaju osłonę przeciwpożarową dla izolowanych elementów instalacyjnych.

REDUKCJA HAŁASU WEWNĄTRZ ZAKŁADU PRODUKCYJNEGO

Dopuszczalne wartości progowe hałasu w miejscu pracy są wyznaczone przez rozporządzenie dotyczące środowiska pracy względnie przez wytyczne dotyczące ochrony przed hałasem na stanowisku pracy w zależności od rodzaju działalności. Dzięki systemom izolacyjnym można zredukować rozprzestrzenianie się hałasu pochodzącego od urządzeń. Rodzaj i skuteczność izolacji akustycznych zależy od częstotliwości i poziomu hałasu, a wielkość wartości odniesienia od rodzaju działalności.

WYMAGANIA ŚRODOWISKA

Spalanie kopalnych nośników energii, jak np. węgiel, ropa naftowa lub gaz prowadzi nie tylko do wyczerpania zasobów pierwotnych źródeł energii, lecz oznacza również emisję dwutlenku węgla (CO₂) do atmosfery i zanieczyszczenie środowiska. Zawartość CO₂ w atmosferze ziemskiej jest w znacznym stopniu odpowiedzialna za globalne ocieplenie określane jako „efekt cieplarniany”. CO₂ absorbuje ciepło wydzielane przez powierzchnię Ziemi, przez co ogranicza oddawanie ciepła do przestrzeni kosmicznej. Prowadzi to do zmian klimatycznych, których następstw nie jesteśmy w stanie dziś oszacować. Redukcja emisji CO₂ może być osiągnięta tylko dzięki bardziej efektywnemu obchodzeniu się z kopalnymi nośnikami energii.

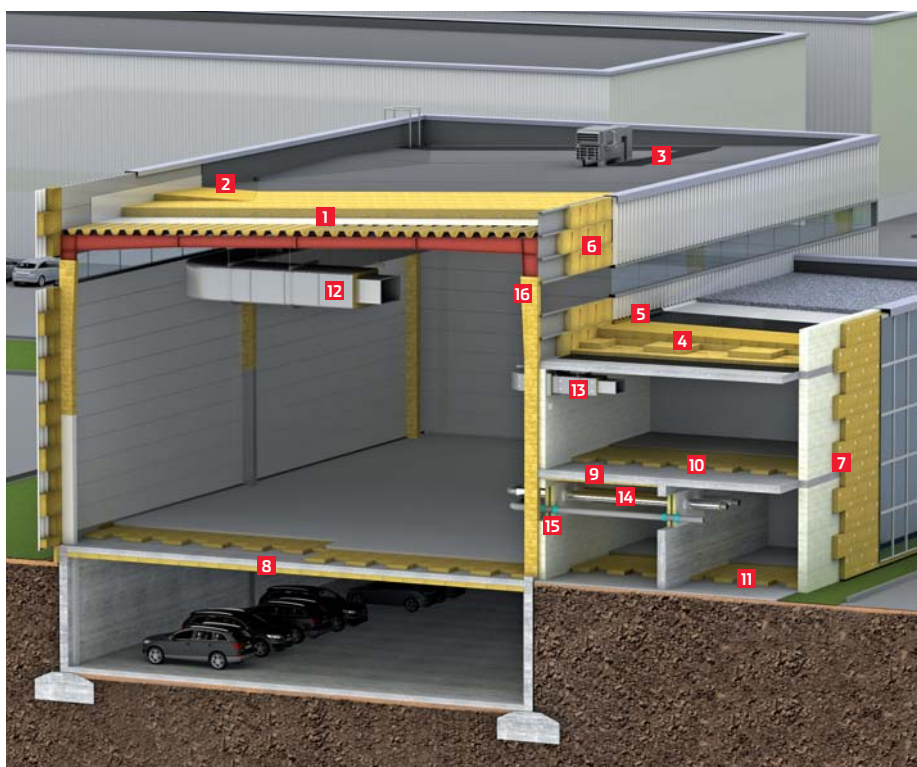
Zwiększanie grubości izolacji w instalacjach technicznych jest nieodzowne dla zredukowania emisji CO₂. Dla przedsiębiorstw ma to również pozytywne znaczenie ekonomiczne w ramach europejskiego prawa emisyjnego. Dlatego zwiększone grubości izolacji instalacji technicznych opłacają się podwójnie. Obniżone zostają nie tylko koszty zużycia energii, ale także koszty związane z emisją CO₂.

Energooszczędne ocieplenie hali wg Standardu ROCKWOOL

	przegroda budynku	produkt	grubość	opis
1	Stropodach	MONROCK PRO	24 cm	REI 30 - REI 45 R _w 44 dB - R _w 52 dB* α _w = 0,55
	Elementy uzupełniające	BŁOCZKI TRAPEZOWE WKŁADKI AKUSTYCZNE		
2	System DACHROCK SPS: kształtowanie kontrspadków DACHROCK KSP			
3	Szlak komunikacyjny	DACHROCK MAX	24 cm	
4	Dach balastowy	System DACHROCK SPS: kształtowanie spadku DACHROCK SP		
5		DACHROCK MAX	14 + 12 cm	
6		KLIN DACHOWY	10 x 10 cm	
6	Lekka ściana zewnętrzna	STALROCK MAX lub STALROCK MAX F	20 cm	
7	Fasada wentylowana	WENTIROCK lub WENTIROCK F	18 cm	
8	Strop nad parkingiem	FASROCK-L	15 cm	
9	Strop żelbetowy	System CONLIT 150		
10	Podłoga na stropie	STROPROCK	4 cm	
11	Podłoga na gruncie	STROPROCK	10 cm	
12	Kanał wentylacyjny	KLIMAFIX	5 cm	
13	Kanał wentylacyjny	CONLIT PLUS	6 cm	
14	Przewody grzewcze	FLEXOROCK		
15	Przejście instalacyjne rur metalowych i z tworzyw sztucznych	System FIREPRO		
16	Konstrukcja stalowa	System CONLIT 150		

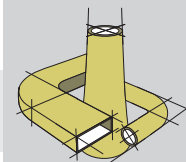
* wyniki badania dla rozwiązań z DACHROCK MAX

** dotyczy również ścian w konstrukcji słupowo-ryglowej



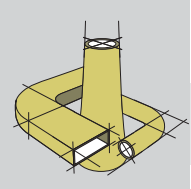
Zastosowania produktów ROCKWOOL w izolacjach technicznych

Segment:			Podstawowe zastosowanie:																	
			KLIMAFIX	ALU LAMELLA MAT	INDUSTRIAL BATT'S BLACK 60, 80	System TERMOROCK	FLEXOROCK	ALFAROCK	TECHROCK 60, 80, 100	OTULINA ROCKWOOL	OTULINA ROCKWOOL 120	ROCKMATA	WIRED MAT 80, 105	FIREBATTS 110	WELNA NIEIMPREGNOWANA 100	System FIREPRO	System CONLIT PLUS	System CONLIT DUO	System CONLIT 150	OTULINA CONLIT ALU
HVAC	Instalacje grzewcze i sanitarne (c.o., c.w.u.)			■		■	■			■	■	■								
	Rurociągi i magistrale ciepłownicze									■	■	■	■							
	Zbiorniki	t ≤ 250° C	małe	■				■					■							
			duże						■				■	■						
	Kotły	t ≤ 250° C	małe	■				■	■				■							
			duże						■				■	■	■					
	Kanały wentylacyjne	izolacja przeciwkondensacyjna		■	■															
		izolacja akustyczna			■	■														
		izolacja wewnętrzna				■														
		izolacja zewnętrzna		■	■															
Izolacje termiczne	t ≤ 50° C		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
	t ≤ 250° C		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Izolacje akustyczne			■	■	■															
PROCESS	Kotły	t ≤ 250° C	małe	■				■	■			■								
		duże						■				■	■	■						
	Zbiorniki	t > 250° C										■	■	■						
		izolacja termiczna i akustyczna						■	■				■	■	■					
	Rurociągi	średnio- i wysokoprężne								■	■	■	■							
		o dużych średnicach								■	■	■	■							
	Kominy stalowe									■	■		■		■					
	Instalacje tlenowe															■				
	Przestrzenie zamknięte															■				
	Izolacja termiczna	t ≤ 400° C								■	■	■	■	■	■	■				
t ≤ 650° C										■		■	■	■						
t ≤ 700° C													■	■						
t ≤ 1000° C														■						
Izolacje akustyczne								■				■								
FIREPRO	Kanały wentylacyjne, klimatyzacyjne i oddymiające															■	■			
	Konstrukcje stalowe																	■		
	Stropy, belki i słupy żelbetowe																	■		
	Przejścia instalacyjne w ścianach i stropach														■					
	Izolacje rur palnych w przejściach instalacyjnych																		■	



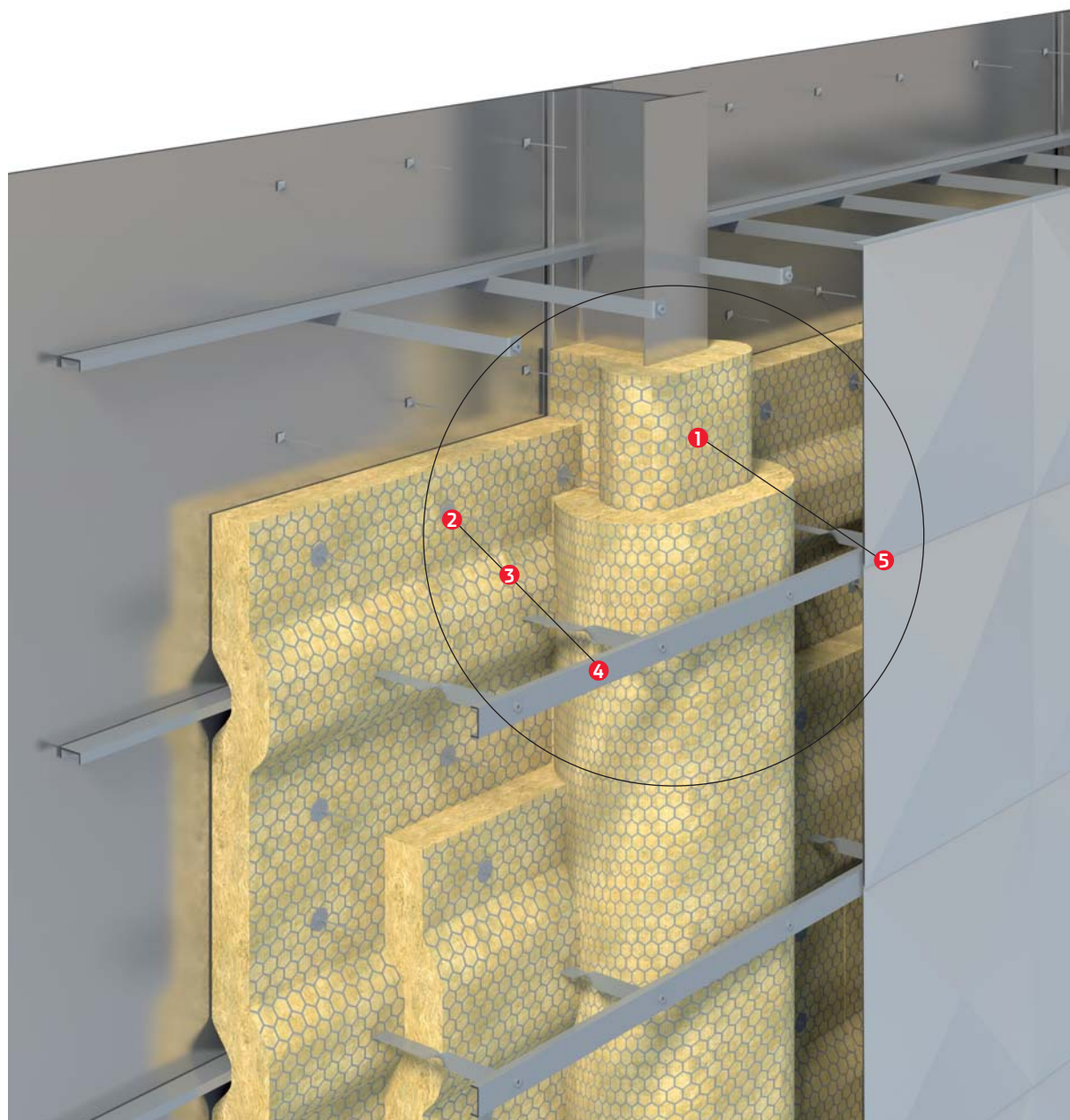
Spis treści

2	Warunki techniczno użytkowe, aspekty bezpieczeństwa
3	Energooszczędne ocieplenie hali wg Standardu ROCKWOOL
4	Zastosowania produktów ROCKWOOL w izolacjach technicznych
6	Izolacja elektrofiltru i kanału spalin
10	Izolacja ściany kotła i zbiornika wysokotemperaturowego
14	Izolacja rurociągów średnio- i wysokoprężnych
18	Izolacja rurociągów przemysłowych o dużych średnicach
20	Inne zastosowania produktów ROCKWOOL w przemyśle i energetyce
22	Izolacja akustyczna w przemyśle i energetyce
24	Tabele strat ciepła i temperatury na powierzchni izolacji cylindrycznej
33	Tabele strat ciepła dla rurociągów napowietrznych Tabele strat ciepła i temperatura na zewnątrz izolacji dla rurociągów wewnętrznych
34	Tabele strat ciepła i temperatury powierzchni płaskich
PRODUKTY ROCKWOOL zastosowanie, parametry i pakowanie	
36	WIRED MAT ALU WIRED MAT
37	ROCKMATA
38	TECHROCK
39	ALFAROCK WEŁNA NIEIMPREGNOWANA 100
40	OTULINA ROCKWOOL
41	OTULINA ROCKWOOL 120
42	HI-TECH
43	FIREBATTS 110 ALU FIREBATTS 110
44	Jednostki miar używane w wymianie ciepła i ich zamiana
46	Podstawy prawne, normy i literatura



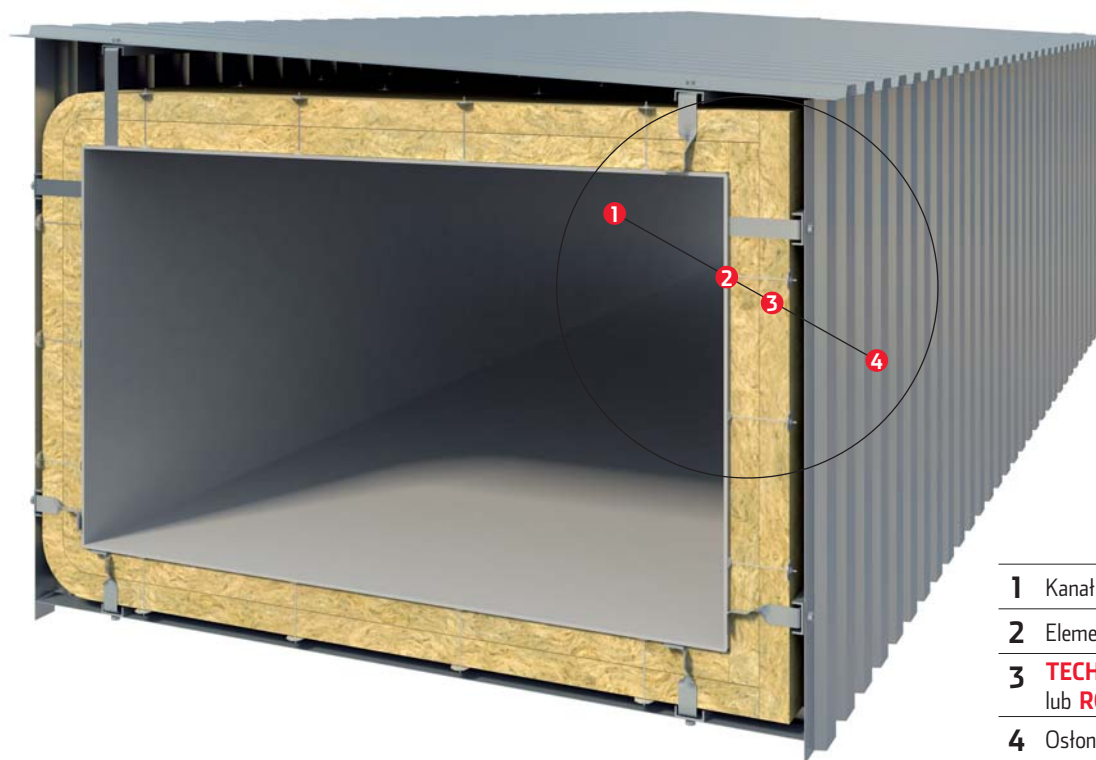
4.2.1 Izolacja elektrofiltru i kanału spalin

ELEKTROFILTR

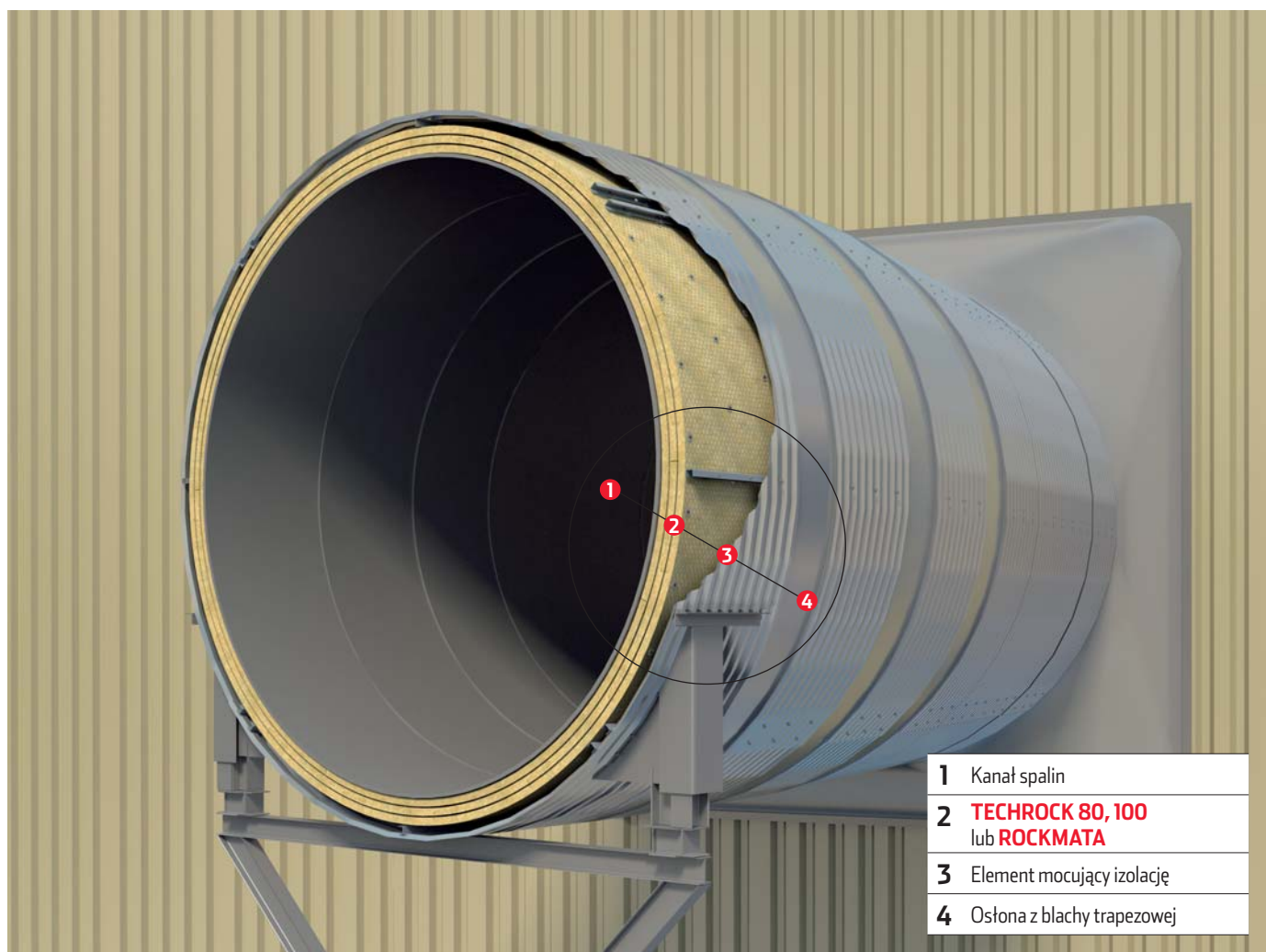


- 1 **WIRED MAT 80, 105**
- 2 Element mocujący izolację
- 3 **WIRED MAT 80**
lub **TECHROCK 80, 100**
- 4 Konstrukcja wsporcza płaszczu
- 5 Blacha płaska kopertowana

KANAŁ SPALIN



- | | |
|---|---|
| 1 | Kanał spalin |
| 2 | Element mocujący izolację |
| 3 | TECHROCK 80
lub ROCKMATA |
| 4 | Ostona z blachy trapezowej |



- | | |
|---|--|
| 1 | Kanał spalin |
| 2 | TECHROCK 80, 100
lub ROCKMATA |
| 3 | Element mocujący izolację |
| 4 | Ostona z blachy trapezowej |

IZOLACJA WŁAŚCIWA

Podczas spalania surowców kopalnych powstają spaliny, które – zanim zostaną wyemitowane do atmosfery – są kierowane kanałami spalin do różnych faz oczyszczania, jak np. procesy DeNOx, odpylenia i odsiarczania. Często duża część kanałów spalinowych znajduje się na wolnym powietrzu. W związku z tym, wewnątrz i na zewnątrz, są one poddawane działaniu ekstremalnych warunków. Gdy na kanał spalinowy działają od zewnątrz warunki atmosferyczne, jak wiatr deszcz i różne temperatury, wówczas w jego wnętrzu może dochodzić do silnego schłodzenia spalin i ewentualnego wytrącania się zasiarzonych, powodujących korozję kwasów. Izolacja termiczna m.in. chroni instalację i urządzenia przed nadmiernym schłodzeniem oraz zapobiega wykrapaniu się pary wodnej na ściankach elementów instalacji. Izolację właściwą, którą stanowią maty na siatce **WIRED MAT** lub płyty przemysłowe **TECHROCK 80**, **TECHROCK 100**, mocuje się do powierzchni izolowanej za pomocą elementów mocujących typu szpilki, taśmy, obejmy. Jako uzupełnienie izolacji właściwej stosuje się np. warstwę folii aluminiowej, która ogranicza wymianę ciepła przez promieniowanie.

IZOLOWANIE ELEMENTÓW USZTYWIAJĄCYCH

W celu stabilizacji dużych kanałów spalinowych wyposaża się je w elementy usztywniające. Mogą się one składać z dwuteowników, profili wydrążonych lub żeber wzmacniających i stanowią potencjalne mostki termiczne. Wynikają z tego następujące problemy:

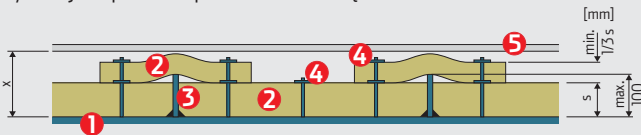
- >> Mostki termiczne zmagają strumień ciepła i prowadzą do spadku temperatury na wewnętrznych ścianach kanałów.
- >> Różnica temperatur pomiędzy stroną wewnętrzną i zewnętrzną wywołuje naprężenia w profilach. Jeżeli siły naprężeń będą zbyt duże, może dojść do deformacji i pęknięcia spoin.

ZAPOBIEGANIE SPADKOM TEMPERATURY NA ŚCIANIE WEWNĘTRZNEJ

W celu zapobieżenia spadkom temperatury na ścianach wewnętrznych w obszarze profili usztywniających powinny one zostać ocieplone. Wymagana grubość izolacji zależy między innymi od wielkości i kształtu profili, warunków temperaturowych i strumieniowych wewnątrz kanału spalinowego oraz rodzaju eksploatacji. W celu doboru grubości izolacji mogą być wymagane kompleksowe obliczenia. Najczęściej wykonuje je projektant lub wykonawca instalacji, ponieważ są im znane wszystkie jej parametry. Podczas uruchamiania instalacji, na wewnętrznej ścianie kanału spalinowego nieunikniony jest krótkotrwały spadek temperatury poniżej punktu rosy.

REDUKCJA NAPRĘŻEŃ TERMICZNYCH W PROFILACH USZTYWIAJĄCYCH

Na problematykę naprężeń termicznych w profilach usztywniających ma wpływ sposób eksploatacji instalacji. Mniej krytyczny wpływ ma eksploatacja stabilna, przy której temperatura spalin nie zmienia się w czasie.



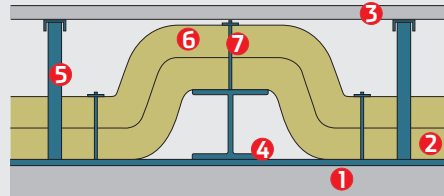
RYS. 421.1. IZOLOWANIE ŻEBER WZMACNIAJĄCYCH 1. ściana kanału, 2. WIRED MAT 80, 105, 3. żebro wzmacniające, 4. szpilki spawane i talerzyki zaciskowe, 5. płaszcz zewnętrzny izolacji

W przypadku niestabilnej eksploatacji, jak np. uruchamianie instalacji i towarzyszącej jej zmienności temperatury spalin, muszą zostać podjęte kroki, które pozwolą na równomierne rozgrzewanie się profili usztywniających. Temperatura na ścianach kanału, jak również na wewnętrznej stronie elementów usztywniających podnosi się podczas uruchamiania dość szybko, podczas gdy zewnętrzna strona profilu pozostaje zimna i zaczyna się rozgrzewać z wyraźnym opóźnieniem. Wywołuje to różnicę temperatur, która w niektórych warunkach może doprowadzić do przekroczenia dopuszczalnych naprężeń w elementach. Wielkość różnicy temperatur zależy od wielu parametrów:

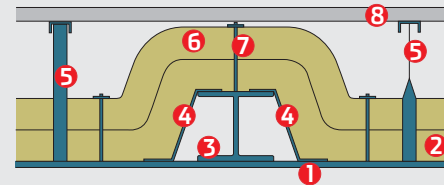
- >> Tempo rozruchu wpływa na tempo wzrostu temperatury spalin, a przez to na różnicę temperatur w elementach usztywniających.

- >> W przypadku dużych profili występują większe różnice temperatur.
- >> Znacząca jest forma profili usztywniających (profile grubościennie nagrzewają się bardziej nierównomiernie).
- >> Różne przewodnictwo cieplne stosowanych materiałów powoduje nierównomierny rozkład temperatur.
- >> Nie bez znaczenia pozostają warunki przewodzenia ciepła.

W celu minimalizacji różnic temperatur izolacja musi być konstrukcyjnie ukształtowana tak, aby możliwie dużo ciepła było przenoszona – przez promieniowanie i konwekcję – od ściany kanału do zewnętrznych kołnierzy profili usztywniających. W przypadku profili ponad 240 mm powinno się zastosować blachę osłonową.



RYS. 421.2. 1. ściana kanału, 2. mata WIRED MAT 105, 3. płaszcz/blacha trapezowa, 4. element usztywniający, 5. konstrukcja nośna i wsporcza, 6. folia aluminiowa (opcjonalnie), 7. szpilki spawane i talerzyki zaciskowe



RYS. 421.3. 1. ściana kanału, 2. mata WIRED MAT 105, 3. element usztywniający, 4. blacha osłonowa, 5. konstrukcja nośna i wsporcza, 6. folia aluminiowa (opcjonalnie), 7. szpilki spawane i talerzyki zaciskowe, 8. płaszcz / blacha trapezowa

Pustki powietrzne nie mogą być izolowane, aby nie zakłócać przenoszenia ciepła ze ściany kanału na pierścień zewnętrzny.

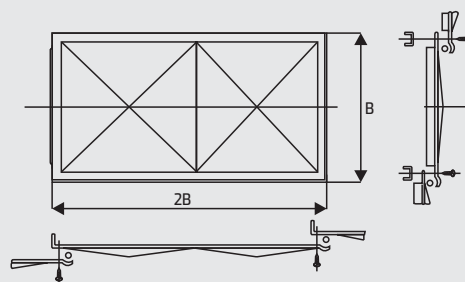
PŁASZCZ OCHRONNY IZOLACJI

Płaszcz ochronny izolacji ma za zadanie chronić warstwę izolacji właściwej przed szkodliwym działaniem czynników zewnętrznych, takich jak: opady atmosferyczne, uszkodzenia mechaniczne, zapylenie, zaolejenie itp. W większości przypadków spotykanych w izolacjach technicznych płaszcz ochronny w dużej mierze decyduje o skuteczności i żywotności wykonanej izolacji.

Rodzaje blach używanych do płaszcza ochronnego:

- >> blachy płaskie,
- >> blachy profilowe (trapezowe, kształtowe, faliste).

Blachy płaskie są to przeważnie blachy stalowe ocynkowane lub aluminiowe o grubości nie większej niż 1 mm. Ze względu na korozję nie stosuje się blach stalowych bez żadnej warstwy ochronnej. W celu usztywnienia, polepszenia połączeń pomiędzy poszczególnymi arkuszami blach, zwiększenia estetyki wykonanego pokrycia itp. blachy poddaje się obróbce blacharskiej. Typowym zabiegiem jest tzw. „kopertowanie”. Poprzez odpowiednie zaginanie i kantowanie arkusza blachy płaskiej otrzymuje się przestrzenną i estetyczną konstrukcję pokryciową o większej sztywności.

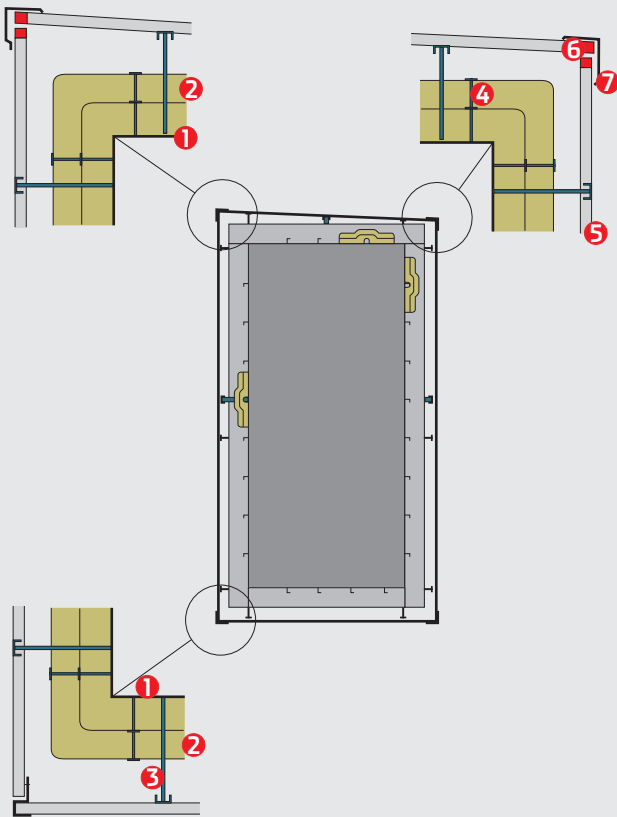


RYS. 421.4. Standardowe wykonanie płaszcza ochronnego izolacji z blachy płaskiej kopertowanej – wyjściowe wymiary arkusza blachy 2000 x 1000 mm

Blachy profilowe stosuje się głównie na dużych powierzchniach płaskich lub na ścianach zbiorników, gdzie promień krzywizny ściany jest dość duży, np. 5 m. Znane są na rynku technologie pozwalające na gięcie lub formowanie blach profilowych (trapezowych) w kierunkach prostopadłych do linii profilowania – trapezowania (poprzecznie). Umożliwia to zastosowanie blach profilowych do pokrywania powierzchni okrągłych, łukowych itp. Blachy profilowe elewacyjne, osłonowe mają grubości do 1 mm. Są to głównie blachy stalowe lub aluminiowe. Mogą być powierzchniowo powlekane akrylem lub PVDV.

W przypadku kanałów na wolnym powietrzu, o temperaturze nieprzekraczającej 120° C, pomiędzy płaszczem i izolacją należy przewidzieć pustkę powietrzną min. 15mm. Szczególnie przy pogodnych nocach istnieje niebezpieczeństwo, że temperatura powierzchni płaszcza spadnie poniżej temperatury punktu rosy otoczenia. Wilgoć z powietrza otaczającego może się wówczas wykraplać na wewnętrznej stronie płaszcza. Z tego powodu płaszcz nie powinien mieć kontaktu z izolacją. W celu odprowadzenia wody w najniższym punkcie należy przewidzieć otwory odwadniające czy wentylacyjne.

Górna powierzchnia płaszcza kanałów znajdujących się na wolnym powietrzu powinna być wykonana z > 3% spadkiem.



RYS. 421.5. 1. ściana kanału, 2. materiał izolacyjny - WIRED MAT 80, 105, 3. konstrukcja nośna i wsporcza, 4. szpilki spawane i talerzyki zaciskowe, 5. płaszcz / blacha trapezowa, 6. wypełniacz (trapezowy), 7. obróbka blacharska (np. mostek dystansowy Z)

ROZWIĄZANIA DYLATACYJNE PŁASZCZA IZOLACJI

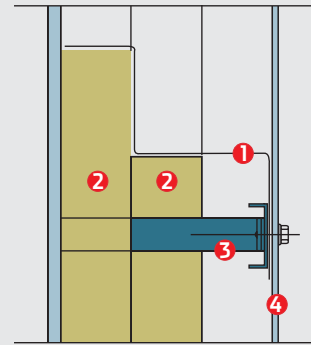
Projektując i wykonując płaszcz ochronny izolacji termicznej, należy pamiętać o rozszerzalności termicznej powierzchni izolowanych. Rozszerzalność termiczna powoduje przemieszczanie punktów powierzchni izolowanych. Wielkość i kierunki przemieszczeń bezpośrednio oddziałują na płaszcz ochronny. Dla przykładu: współczynnik rozszerzalności liniowej stali wynosi około 1,2 mm/m/100° C. Oznacza to, że powierzchnia izolowana mająca długość 20 m (np. ściana elektrofiltru) podczas osiągnięcia temperatury eksploatacyjnej od 20° C do ~200° C wydłuży się około 40 mm. Źle zaprojektowany lub źle wykonany płaszcz ochronny pod wpływem przemieszczeń termicznych ulega zniszczeniu i uszkodzeniu. Aby zapobiec uszkodzeniom mechanicznym związanym z odkształceniami termicznymi, płaszcz ochronny musi posiadać tzw. dylatacje, czyli połączenia umożliwiające kompensację przemieszczeń

powierzchni izolowanych i powierzchni samego płaszcza. Należy pamiętać, że sam płaszcz ochronny, niezależnie od powierzchni izolowanych, może zostać poddany działaniu rozszerzalności termicznej na skutek nagrzewania się jego powierzchni od słońca – nawet do 100° C.

PRZEGRODY ANTYKONWEKCYJNE

Izolacja dużych, pionowych powierzchni wymaga stosowania tzw. przegród antykonwekcyjnych. Zapobiegają one powstawaniu wzmożonej wymiany ciepła na skutek tworzenia się ruchów konwekcyjnych powietrza wzdłuż powierzchni izolowanych, pomiędzy warstwami izolacji czy na jej zewnętrznych powierzchniach pod płaszczem ochronnym. Ruchy konwekcyjne, potocznie zwane „kominami cieplnymi”, w znacznym stopniu pogarszają ogólną skuteczność izolacji.

Przegrody antykonwekcyjne to zazwyczaj poziomo ułożone blachy płaskie ocynkowane, w odstępach 5-8 m, przytwierdzone do płaszcza ochronnego i wnikaące w warstwę izolacji. Czasami mocuje się je do izolacji.



RYS. 421.6. PRZEGRODA ANTYKONWEKCYJNA NA ŚCIANIE PIONOWEJ 1. przegroda antykonwekcyjna, 2. warstwy izolacji, 3. konstrukcja wsporcza, 4. płaszcz ochronny

Sposób wykonania i rozmieszczenia przegród antykonwekcyjnych zależy od temperatury i kształtu izolowanych powierzchni, ilości warstw izolacji, rodzaju płaszcza ochronnego itp.

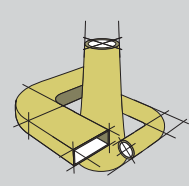
KOROZJA MIĘDZYMETALICZNA

Stosowanie na elementy konstrukcji wsporczej i płaszcza ochronnego izolacji różnych materiałów w układach typu: konstrukcja wsporcza stalowa ocynkowa – płaszcz ochronny z blachy aluminiowej, może powodować wystąpienie tzw. korozji międzymetalicznej. Powstaje ona na styku dwu różnych materiałów – stali i aluminium. Należy przeciwdziałać temu zjawisku, stosując na powierzchniach stykowych materiały oddzielające. Zjawisko korozji międzykryształicznej może wystąpić także w przypadku zastosowania niewłaściwych łączników, np. do blach stalowych aluminiowych kołków samozrywalnych lub odwrotnie. W przypadku elementów łącznikowych nie ma praktycznie sposobu oddzielenia powierzchni styków. Należy wówczas bezwzględnie unikać użycia do montażu elementów wykonanych z materiałów powodujących korozję międzymetaliczną.

IZOLACJA AKUSTYCZNA

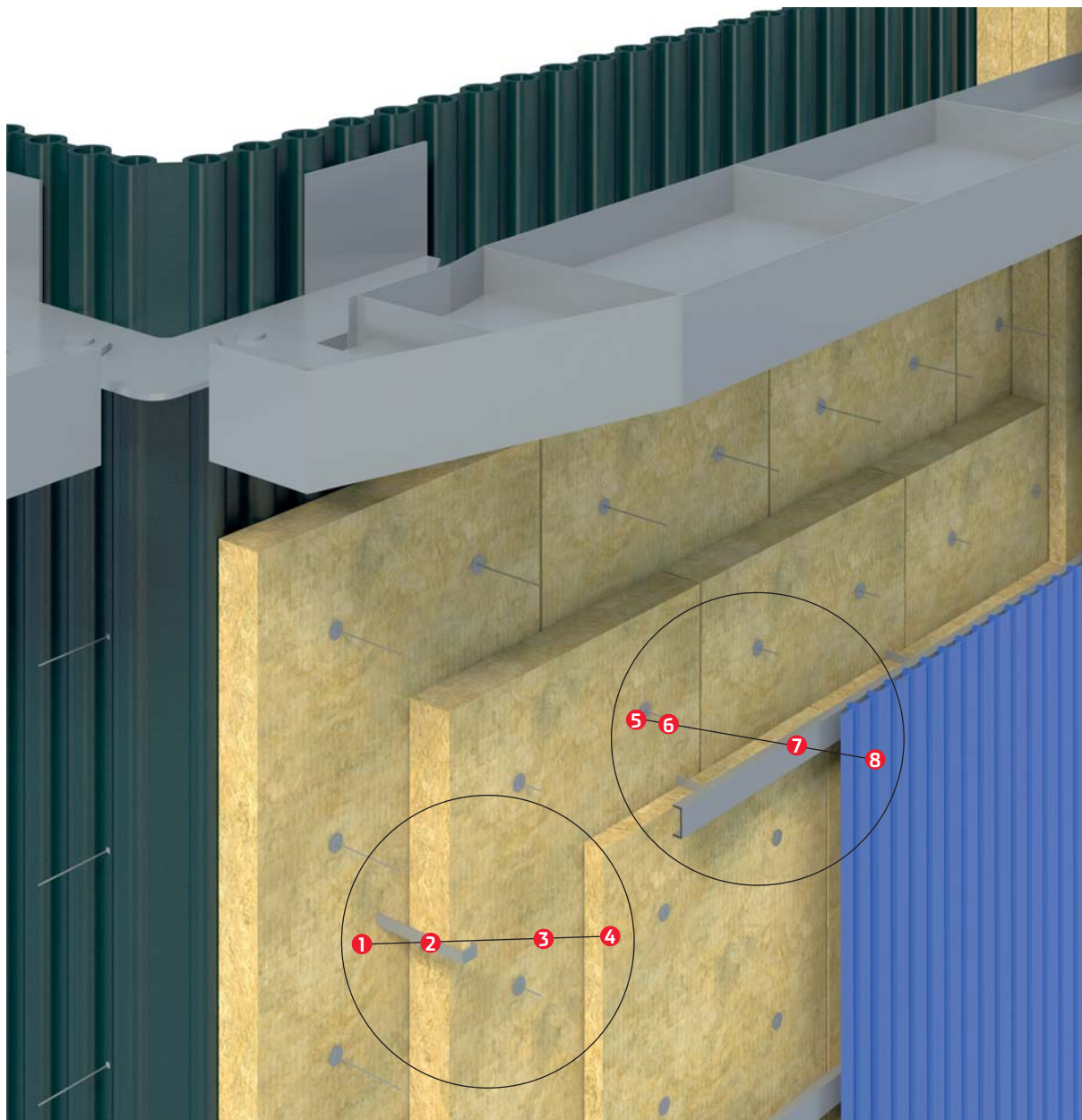
Izolacja termiczna kanałów spalin ma wpływ na rozchodzenie się dźwięku powietrznego i materiałowego. Efekty, które mogą zostać przez to osiągnięte, zależą od wielu czynników, takich jak częstotliwość, ciśnienie akustyczne i rodzaj konstrukcji. Na akustyczne właściwości systemu izolacyjnego mają wpływ następujące zabiegi:

- >> zmiana grubości warstwy izolacji i / lub gęstość izolacji,
- >> zmiana prześwitu pomiędzy kanałem spalinowym i płaszczem,
- >> akustyczne odizolowanie płaszcza od kanału spalinowego przy pomocy elementów elastycznych w konstrukcji nośnej i wsporczej (np. kształtki omega, elementy gumowe, itp.),
- >> zwiększenie ciężaru powierzchniowego płaszcza poprzez odpowiedni wybór materiału lub grubości blachy,
- >> pokrycie wewnętrznej strony płaszcza wykładziną wygłuszającą,
- >> zastosowanie większej ilości warstw z wykonaniem co najmniej dwuwarstwowej izolacji i płaszcza.



4.2.2 Izolacja ściany kotła i zbiornika wysokotemperaturowego

ŚCIANA KOTŁA



1 (ALU) FIREBATTS 110
lub (ALU) WIRED MAT 105

2 Odstępnik

3 FIREBATTS 110
lub (ALU) WIRED MAT 105

4 TECHROCK 80 lub WIRED MAT 80

5 Szpilka mocująca izolację

6 Talerzyk zaciskowy

7 Listwa profilowa

8 Blacha osłonowa

Zbiorniki są ważnymi dla procesów technologicznych elementami składowymi instalacji w niemal wszystkich gałęziach przemysłu. W wielu procesach produkcyjnych wykorzystuje się materiały, które są magazynowane w zbiornikach i stamtąd rozsyłane do różnych procesów technologicznych. W zbiornikach magazynuje się zwykle materiały płynne, ciekłe lub gazowe, które zgodnie z zapotrzebowaniem przesyła się do odpowiednich urządzeń. Często jest tak, że materiały znajdujące się w zbiornikach muszą utrzymywać odpowiednie temperatury, ponieważ przy zbyt wysokich lub zbyt niskich temperaturach mogą stracić swoje właściwości, stwardnieć i stracić płynność, co uniemożliwi ich pompowanie lub transport przy pomocy podajników. Izolowanie zbiorników odgrywa ważną rolę w utrzymaniu funkcjonalności procesów technologicznych. W związku z powyższym przejmuje ona następujące zadania:

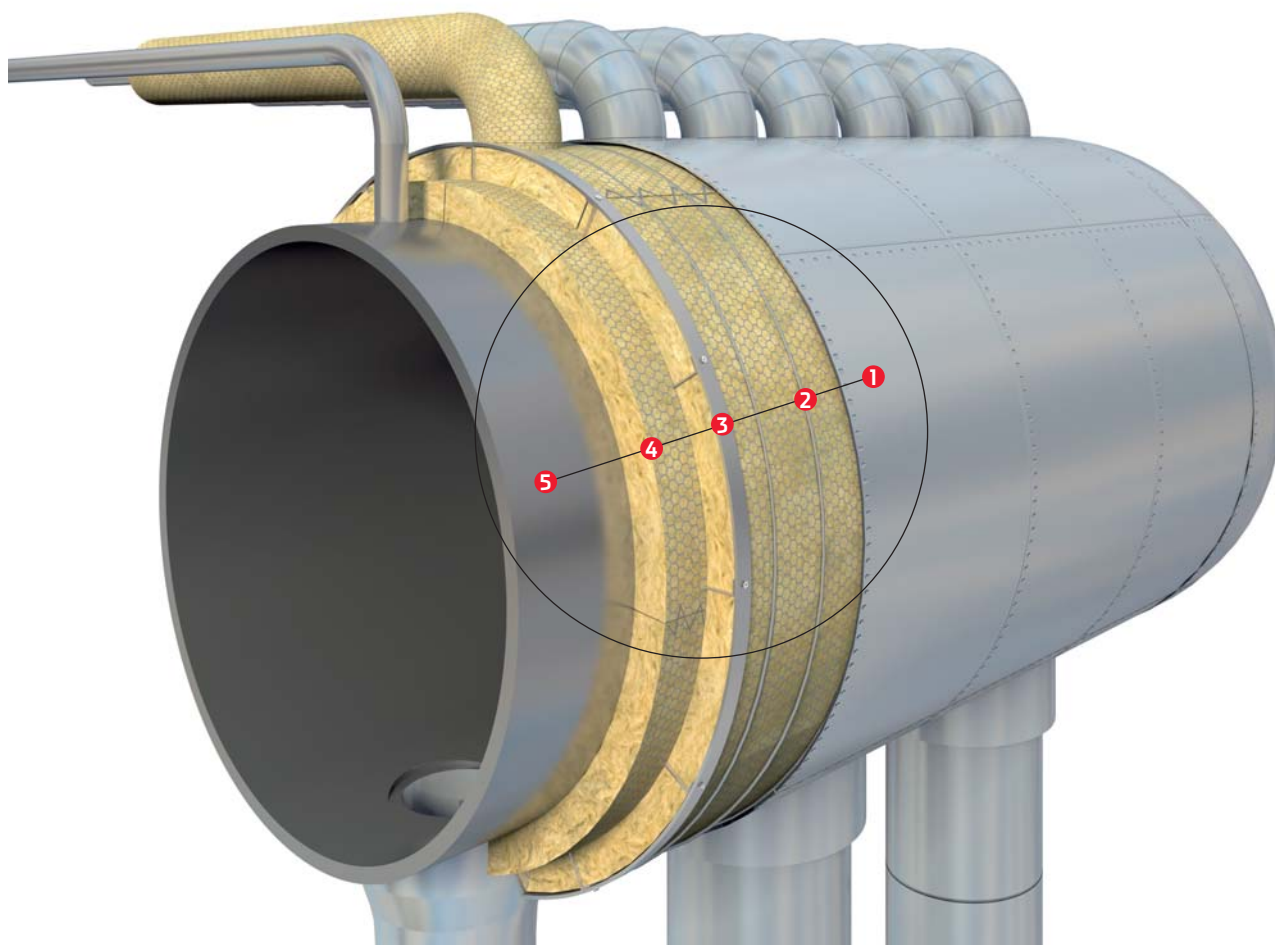
- » redukcja strat ciepła,
- » zapewnienie bezpieczeństwa poprzez minimalizację temperatury na powierzchni,

- » ograniczenie wychładzania magazynowanych materiałów,
- » zapobieganie zamarzaniu medium w zbiornikach (z reguły z ogrzewaniem towarzyszącym),
- » zapobieganie rozgrzewaniu się materiałów np. przez działanie promieni słonecznych w przypadku zbiorników znajdujących się na zewnątrz.

Dzięki izolowaniu kotłów osiąga się następujące cele:

- » redukcję strat ciepła, co przyczynia się do podniesienia sprawności kotła,
- » zapewnienie bezpieczeństwa poprzez minimalizację temperatury na powierzchni płaszcza zewnętrznego,
- » zapobieganie nagrzewaniu się pomieszczeń kotłowni, co pozwala na zachowanie akceptowalnego klimatu pracy.

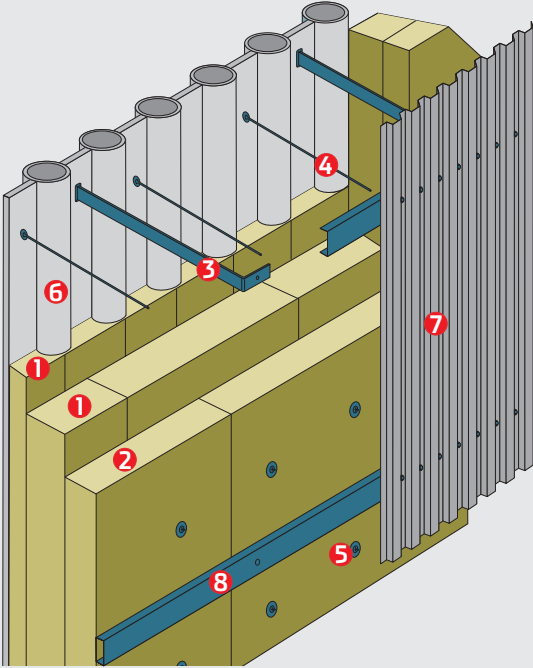
ZBIORNIK WYSOKOTEMPERATUROWY



- 1 Płaszcz ochronny z blachy płaskiej
- 2 Opaska mocująca
- 3 Konstrukcja wsporcza płaszcza
- 4 **(ALU) WIRED MAT 105**
lub **(ALU) WIRED MAT 80**
- 5 Zbiornik wysokotemperaturowy – walczak

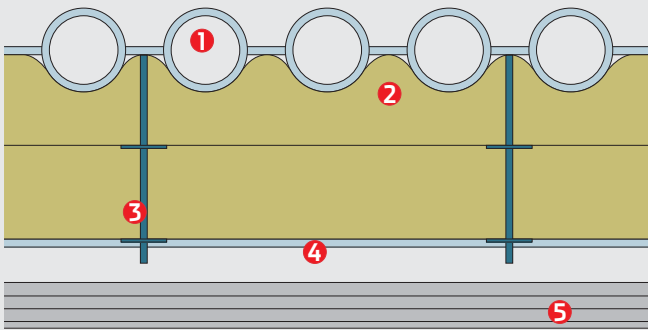
IZOLACJA WŁAŚCIWA

Izolację właściwą, którą stanowią maty na siatce **WIRED MAT** lub płyty wysokotemperaturowe **FIREBATTS 110**, mocuje się do powierzchni izolowanej za pomocą elementów mocujących typu szpilki, taśmy, obejmmy. Jako uzupełnienie izolacji właściwej stosuje się np. warstwę folii aluminiowej, która ogranicza wymianę ciepła przez promieniowanie.



RYS. 422.1. 1. FIREBATTS 110 lub ALU WIRED MAT 105, 2. WIRED MAT 80 lub płyty TECHROCK 80, 3. odstępnik, 4. szpilka mocująca izolację, 5. talerzyk zaciskowy, 6. ściana ekranowa kotła, 7. blacha ostonowa, 8. listwa profilowa

Szpilki powinny być spawane lub zgrzewane do powierzchni mostków pomiędzy pletwami w ilości 7-10 szt./m². Zwartość warstw izolacji można dodatkowo zwiększyć, umieszczając po każdej warstwie talerzyki zaciskowe na szpilkach. Jeżeli ostatnia warstwa wykonywana jest z płyt, zakłada się siatkę ocynkowaną „Rabitz” w celu wzmocnienia zewnętrznej powierzchni izolacji.



RYS. 422.2. 1. rura plekowa, 2. WIRED MAT 105/ALU WIRED MAT 105, 3. kołki mocujące, 4. ew. folia aluminiowa, 5. płaszcz z blachy, np. trapezowej.

PŁASZCZ OCHRONNY IZOLACJI

Płaszcz ochronny izolacji niezbędny jest dla skutecznego i odpowiednio długiego funkcjonowania izolacji. Chroni przed zapyleniem, drganiami izolowanych powierzchni, uszkodzeniami mechanicznymi. Pod pojęciem płaszcza ochronnego izolacji należy rozumieć cienką powłokę wykonaną przeważnie z różnego rodzaju blach o grubościach nie przekraczających zazwyczaj 1 mm. Płaszcz ochronny izolacji mocowany jest za pomocą konstrukcji wsporczej płaszcza.

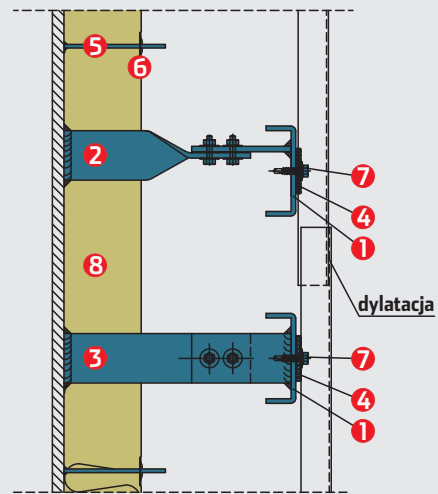
KONSTRUKCJA WSPORCZA

Rodzaj konstrukcji wsporczej płaszcza ochronnego izolacji zależy od rodzaju blachy pokryciowej, specyfiki powierzchni izolowanej oraz rodzaju izolacji. Konstrukcja wsporcza płaszcza powinna z dostatecznym zapasem przenosić obciążenia statyczne wynikające z ciężaru zawieszonych na niej blach, a także obciążenia powstające pod naporem wiatru, śniegu itp.

Praktyka wskazuje, że konstrukcje wsporcze wykonane z bednarki lub płaskowników stalowych o przekrojach minimum 30×3 mm w dostateczny sposób mieszczą się w granicach wymagań wytrzymałościowych. Wykonuje się dwa zasadnicze typy konstrukcji wsporczej: sztywnej i elastycznej.

SZTYWNA KONSTRUKCJA WSPORCZA

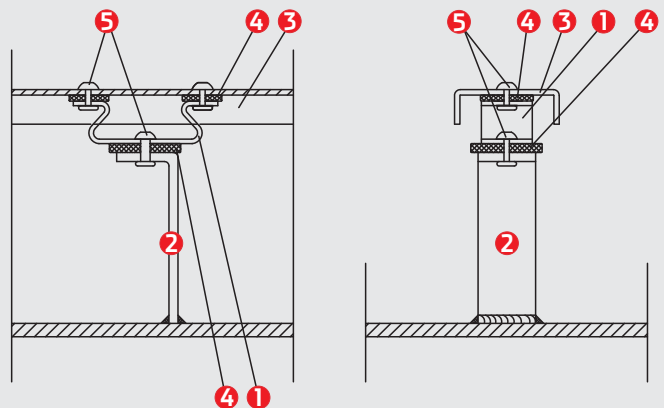
Sztywna konstrukcja wsporcza to taka, która nie posiada własności sprężystych (nie jest elastyczna) w kierunku prostopadłym do izolowanej powierzchni. Na rysunku poniżej pokazano elementy klasycznej konstrukcji wsporczej.



RYS. 422.3. 1. listwa profilowa „C”, 2. odstępnik z bednarki „punkt luźny”, 3. odstępnik z listwy „punkt stały”, 4. przekładka termiczna, 5. szpilka, 6. talerzyk zaciskowy, 7. wkręt samogwintujący, 8. izolacja z wełny ROCKWOOL

ELASTYCZNA KONSTRUKCJA WSPORCZA

W przypadku, gdy izolacja termiczna ma jednocześnie spełniać rolę izolacji dźwiękochłonnej, wykonuje się tzw. elastyczną konstrukcję wsporczą płaszcza ochronnego. Wybrane elementy takiej konstrukcji spełniają rolę tłumików drgań akustycznych lub mechanicznych. Taka konstrukcja ogranicza rozchodzenie się drgań od powierzchni emitujących i znacząco poprawia skuteczność izolacji dźwiękochłonnej czy przeciwdrganiowej. Powszechnie używanym elementem sprężystym jest element typu Ω stosowany w konstrukcjach wsporczych izolacji termiczno-dźwiękochłonnej wentylatorów, kanałów spalin itp.



RYS. 422.4. 1. elastyczny element dystansowy w kształcie Ω, 2. odstępnik, 3. listwa profilowa, 4. przekładka termiczna, 5. nit

OCHRONA ANTYKOROZYJNA

Brak ochrony antykorozyjnej lub jej wadliwość wciąż powodują poważne straty w gospodarce narodowej. Przyczyniają się również do znacznego skrócenia żywotności użytkowych instalacji technicznych i wymuszają prace remontowe lub rewizyjne zmniejszając tym samym rentowność przedsiębiorstw. Zakładanie, że system izolacji przejmie także zadania ochrony antykorozyjnej jest błędem. Każda instalacja musi być indywidualnie sprawdzona pod kątem konieczności wykonania oraz rodzaju zabiegów związanych z ochroną antykorozyjną. Zabiegi antykorozyjne wykonuje się wg normy PN EN ISO 12944-1 do 7 „Farby i lakiery - ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich”.

Wybór odpowiedniego systemu izolacyjnego zależy m.in. od następujących czynników:

» Sposobu eksploatacji instalacji:

- praca ciągła
- praca przerywana
- praca ze zmiennymi temperaturami

» Temperatury roboczej instalacji

» Zastosowanych metali:

- stal bezstopowa lub niskostopowa
- nierdzewna stal austenityczna
- miedź

» Wpływu czynników zewnętrznych na instalację:

- wewnątrz/na zewnątrz
- w jakim otoczeniu znajduje się instalacja (agresywnym chemicznie?)

Wskazówki dotyczące wyboru koniecznej ochrony antykorozyjnej:

» W przypadku ocieplania obiekt musi być zabezpieczony antykorozyjnie, gdy jest zbudowany ze stali bezstopowych lub niskostopowych.

W przypadku obiektów wykonanych z austenicznej stali nierdzewnej lub miedzi projektant musi dla każdego przypadku indywidualnie sprawdzić, czy można zrezygnować z ochrony antykorozyjnej.

» Obiekty z austenicznej stali nierdzewnej nie wymagają ochrony antykorozyjnej, jeśli temperatura pracy nigdy - również krótkotrwałe - nie przekroczy temperatury 50°C.

Wskazówka: Instalacje ze stali bezstopowej lub niskostopowej, których temperatura robocza nie przekracza 120°C powinny posiadać ochronę antykorozyjną.

Z ochrony antykorozyjnej można zrezygnować w przypadku

- » ciągle pracujących instalacji mrozących (poniżej -50°C), jak np. zbiorniki magazynowe
- » izolowanych powierzchni komponentów siłowni, jak np. ciśnieniowe elementy kotłów, kanały spalinowe i gorącego powietrza, system instalacji parowej o temperaturze ciągle przekraczającej 120°C.

Przed naniesieniem, najczęściej wielowarstwowej, powłoki antykorozyjnej powierzchnia musi być wolna od kurzu, odfaszwana i odtłuszczona, a w celu uzyskania lepszej przyczepności należy nanieść warstwę podkładową. Jako etap przygotowania powierzchni zaleca się obróbkę strumieniową (w przypadku stali austenitycznej muszą być stosowane środki nie zawierające ferrytu).

Należy uwzględnić odpowiednie wytyczne producenta powłok. Jeśli metale o różnych potencjałach elektrochemicznych stykają się ze sobą, np. aluminium i miedź, istnieje zagrożenie powstania korozji kontaktowej. Można temu zapobiec stosując przekładki izolacyjne, np. taśmy z tworzywa sztucznego. Obecność wilgoci wzmacnia powstawanie korozji kontaktowej.

Poniższa tabela (DIN 4140) wskazuje warunki dla których możliwe jest wystąpienie korozji kontaktowej względem różnych par materiałów.

Rozpatrywany materiał		Materiał sąsiedni					
Metal	Udział powierzchni w stosunku do materiału sąsiedniego	Cynk	Aluminium	Stal Ferrytyczna	Ołów	Stal Austenityczna	Miedź
Cynk	mały	-	M	M	S	S	S
	duży	-	G	G	G	G	G
Aluminium	mały	G	-	G	S	S	S
	duży	G	-	G	M	G	S
Stal blacha ferrytyczna	mały	G	G	-	S	S	G
	duży	G	G	-	G	G	G
Ołów	mały	G	G	G	-	S	S
	duży	G	G	G	-	M	M
Stal austenityczna	mały	G	G	G	G	-	M
	duży	G	G	G	G	-	G
Miedź	mały	G	G	G	G	G	-
	duży	G	G	G	G	G	-

M – obszerna korozja rozpatrywanego materiału, np. w bardzo wilgotnym środowisku

S – silna korozja kontaktowa rozpatrywanego materiału

G – niewielka korozja rozpatrywanego materiału

Uwaga: Tabela określa korozję „rozpatrywanego materiału”, a nie „materiału sąsiedniego”.

„Mały” oznacza: mała powierzchnia w stosunku do materiału sąsiedniego, „duży” oznacza: duża powierzchnia w stosunku do materiału sąsiedniego.

Przykład 1: Rozpatrywany materiał to ocynkowana śruba w płaszczu z materiału sąsiedniego ze stali austenitycznej: wiersz „cynk mały”: „S” – silna korozja śruby.

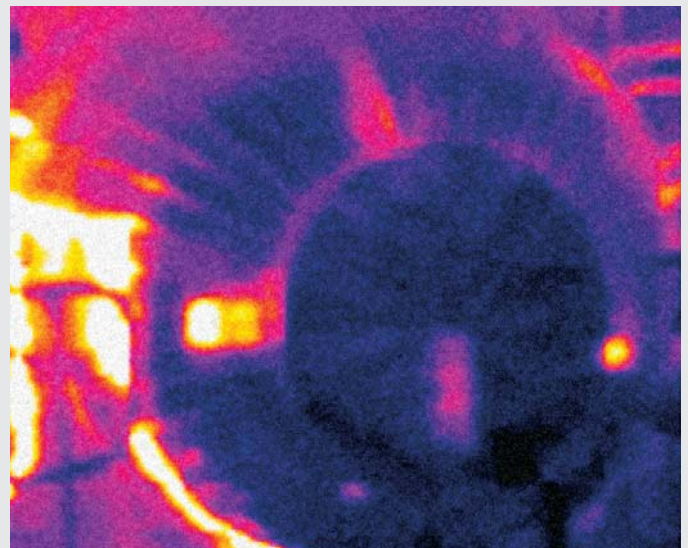
Przykład 2: Rozpatrywany materiał to płaszcz ze stali austenitycznej przykręcony ocynkowaną śrubą z materiału sąsiedniego: wiersz „stal austenityczna duży”. „G” – niewielkie ognisko korozji na stali austenitycznej.

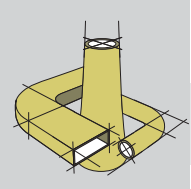
MOSTKI TERMICZNE

Konstrukcja wsporcza płaszcza ochronnego izolacji jest w większości przypadków źródłem powstawania mostków termicznych, będących główną przyczyną pogorszenia skuteczności wykonanej izolacji. Stosowanie w konstrukcjach wsporczych przekładek termicznych nie zawsze jest skutecznym sposobem na ograniczenie wpływu mostków termicznych. Skuteczniejszym rozwiązaniem jest stosowanie ceramicznych elementów konstrukcji wsporczej, które całkowicie eliminują powstawanie mostka termicznego.

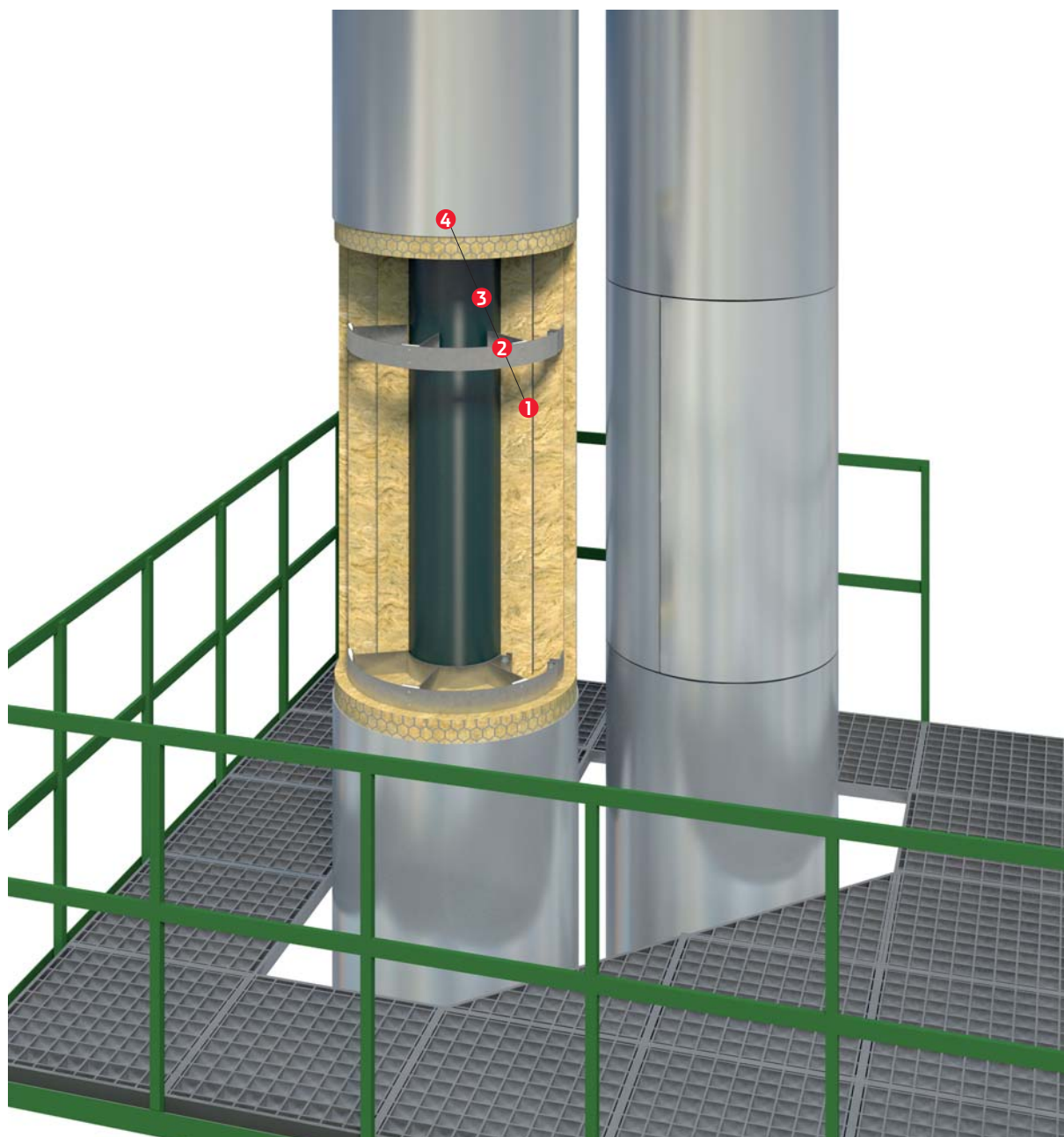
Termografia jest jedną z metod pomiarowych często wykorzystywanych w ciepłownictwie i energetyce do wyznaczania rozkładu temperatury na powierzchniach. Kamera termiczna przekształca promieniowanie podczerwone emitowane przez obiekt na sygnały elektryczne, które przekazywane są na ekrany termografów. Powierzchnie, na których dokonywany jest pomiar, zostają przedstawione w formie kolorów lub odcieni szarości; każdej temperaturze przypisana jest inna barwa. Temperatury pokazane podczas zdjęcia termowizyjnego nie są odzwierciedleniem rzeczywistej temperatury powierzchni, ponieważ obciążone są błędem zależnym od wielu czynników, np. od narażenia na działanie promieni słonecznych. Dlatego też termowizja nie może służyć do określania bezpośrednio temperatury na płaszczu. Daje jedynie obraz, braków izolacji i wspomaga odnajdywanie mostków cieplnych.

ZDJĘCIE TERMOWIZYJNE WALCZAKA





4.2.3 Izolacja rurociągów średnio- i wysokoprężnych



- 1 **WIRED MAT 80**
- 2 Konstrukcja wsporcza płaszcz
- 3 Rurociąg wysokoprężny
- 4 Płaszcz ochronny

IZOLACJA WŁAŚCIWA

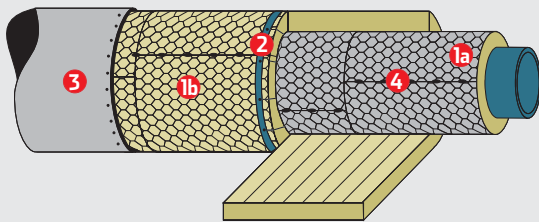
Do izolacji rurociągów średnio- i wysokoprężnych zalecane jest stosowanie wysokotemperaturowej maty **WIRED MAT** z przyszytą siatką z drutu ocynkowanego. Produkt ten charakteryzuje się dużą odpornością mechaniczną oraz termiczną, przy jednoczesnej elastyczności i łatwości montażu. Łatwo się je przycina i umieszcza na rurociągach, dlatego często stosowane są w przypadku rurociągów z dużą ilością kształtek, jak kolana i trójniki. Dzięki ich wysokiej górnej granicy temperatury stosowania, maty z siatką drucianą umieszcza się szczególnie na rurociągach o wysokich temperaturach.

Jako uzupełnienie izolacji właściwej stosuje się np. warstwę folii aluminiowej, która ogranicza wymianę ciepła przez promieniowanie.

IZOLACJA RUROCIĄGU MATĄ WIRED MAT

Materiał izolacyjny powinien być dokładnie dopasowany do zewnętrznej średnicy rurociągu (tak by obejmował rurę z lekkim napięciem), a wszystkie połączenia wzdłużne i poprzeczne powinny być przesyte drutem stalowym (grubość 0,5 mm) między oczkami siatki. W celu zapewnienia szczelnego połączenia szew powinien mieć długość nie większą niż 100 mm.

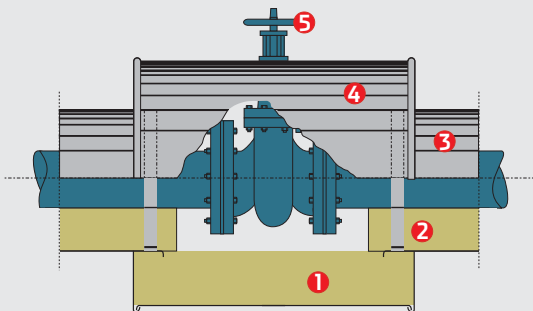
Izolacja z **WIRED MAT** może być wykonana dwuwarstwowo (zwłaszcza przy temp. medium >300° C), co ułatwia montaż i zmniejsza ilość odpadów oraz zapewnia większą „szczelność” termiczną izolacji – dużo lepszą niż w przypadku zastosowania jednej warstwy.



RYS. 423.1. WIELOWARSTWOWA IZOLACJA RUROCIĄGU WYSOKOTEMPERATUROWEGO: 1A. ALU WIRED MAT 105, 1B. WIRED MAT 80, 2. konstrukcja wsporcza płaszcz – pierścien nośny, odstępniki, przekładki termiczne, 3. płaszcz ochronny z blachy płaskiej

IZOLACJA ARMATURY

Do izolacji cieplnej armatury i połączeń kołnierzowych zaleca się stosować kaptury (obudowy) wypełnione matą **WIRED MAT**. Kaptury powinny być zamocowane w sposób umożliwiający wielokrotny ich montaż i demontaż. Przykładowe rozwiązanie izolacji zaworu przedstawia poniższy rysunek.

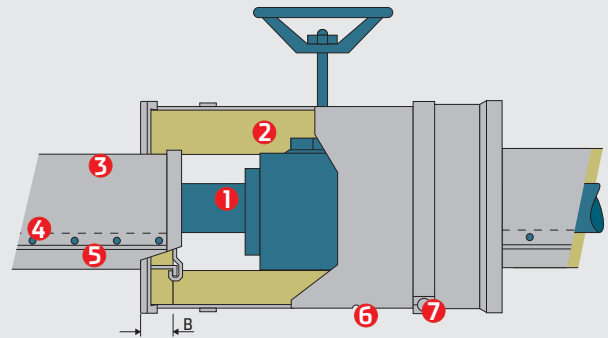


RYS. 423.2. IZOLACJA ZAWORU: 1. wypełnienie kaptura – WIRED MAT, 2. izolacja rurociągu – WIRED MAT, 3. płaszcz ochronny izolacji rurociągu, 4. kaptur rozbierny, 5. zawór

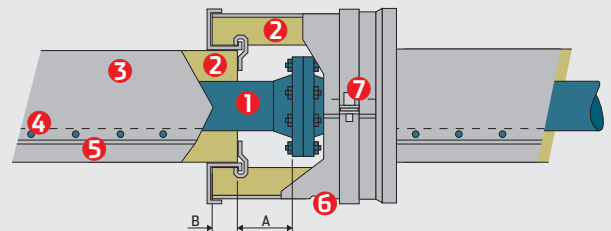
Straty ciepła przez nieizolowane elementy armatury i kołnierze są duże nawet przy niewielkich temperaturach. Brak izolacji na armaturze DN 100 przy 100° C powoduje prawie takie same straty ciepła, jak 20 m rurociągu. Poza tym poprzez nieizolowane elementy armatury i kołnierze medium może ostygnąć do takiego stopnia, że zostanie osiągnięta temperatura krytyczna dla procesu, przy której dojdzie np. do krystalizacji medium. Wobec powyższego, kołnierze i armatura powinny być w miarę możliwości izolowane taką samą grubością, co rurociąg.

Izolacje elementów armatury wykonuje się zazwyczaj w formie pokryw i nakładek, które pozwalają na szybki demontaż, np. przy okazji konserwacji. Nakładki i pokrywy są z reguły izolowane matami z siatką drucianą. Nakładki mocuje się przy pomocy zamknięć dźwigniowych lub opasek zaciskowych montowanych bezpośrednio do obiektu. Podczas wykonywania izolacji nakładek dla armatury i kołnierzy należy uwzględnić następujące warunki brzegowe:

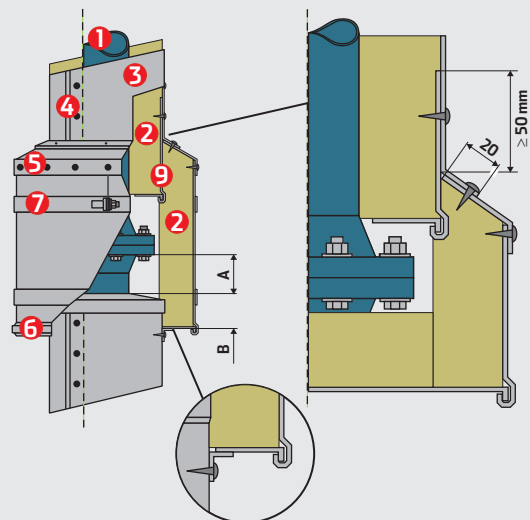
- » Zakład nakładek na izolowany rurociąg powinien wynosić co najmniej 50 mm.
- » Aby zniwelować ryzyko uszkodzenia izolacji podczas odkręcania kołnierza, izolacja rur w okolicy kołnierza powinna się kończyć w odległości „długość śruby + 30 mm” i w miarę możliwości być zamknięta opaską czółową.
- » Przy zaworach jest montowane przeważnie przedłużone wrzeciono, które znajduje się w pozycji poziomej lub pod rurą w celu uniknięcia wnikania do izolacji wody spływającej wzdłuż sworzni.
- » Płaszcz należy zamontować tak, aby uniemożliwić wnikanie wody do jego wnętrza. W tym celu na nadających się do tego powierzchniach ponad nakładkami, można mocować rynienki. Jeśli wycieknięcia wody nie daje się uniknąć, w nakładce należy wykonać otwory odpływowe o średnicy 10 mm.



RYS. 423.3. 1. rurociąg, 2. materiał izolacyjny, 3. blacha, 4. blachowkręt lub nit, 5. żłobek, 6. otwór odpływowy, 7. opaska zaciskowa; B > 50 mm



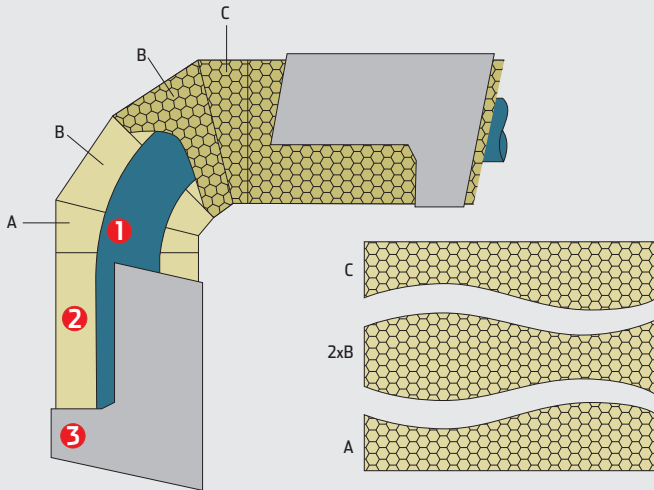
RYS. 423.4. 1. rurociąg, 2. materiał izolacyjny, 3. blacha, 4. blachowkręt lub nit, 5. żłobek, 6. otwór odpływowy; B > 50 mm; A = długość śruby + 30 mm



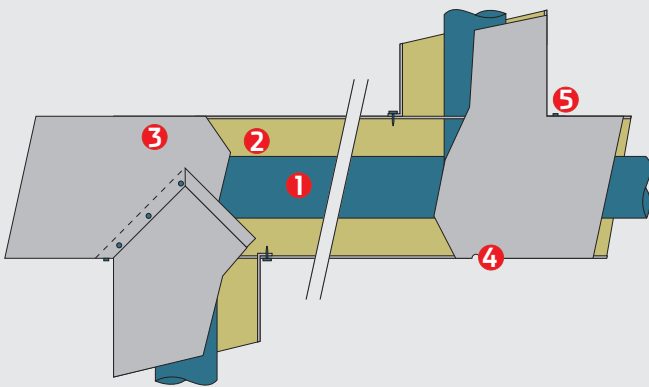
RYS. 423.5. 1. rurociąg, 2. materiał izolacyjny, 3. blacha, 4. blachowkręt lub nit, 5. rynienka, 6. opaska czółowa, 7. opaska zaciskowa; B > 50 mm; A = długość śruby + 30 mm

KOLANA I TRÓJNIKI

Ze względu na rozszerzalność rur lub wibracje, izolacja (płaszcz) na kolanach i trójkątach często jest narażona na uszkodzenia. Szczególnie na wolnym powietrzu istnieje zagrożenie przenikania wilgoci przez uszkodzone złącza płaszczu. Zasadniczo zaleca się izolowanie kształtek taką samą grubością i takim samym materiałem izolacyjnym, jaki został użyty na całej długości rurociągu. Jeżeli rurociąg jest izolowany matą **WIRED MAT** to kształtki takie jak kolana i trójkąty izoluje się zwykle tymi samymi matami. Maty tnie się wówczas na tzw. segmenty kolanowe i umieszcza się na kolanach szczelnie, nie pozostawiając prześwitów. W przypadku mat z siatką drucianą wszystkie szwy (wzdłużne i poprzeczne) łączą się przy pomocy drutu wiązałkowego lub haczyków. Konstrukcje wsporcze są wymagane co najmniej na początku i na końcu łuku.



RYŚ. 423.6. 1. rurociąg, 2. **WIRED MAT 80, 105**, 3. płaszcz z blachy; A do C: segmenty kolanowe z mat

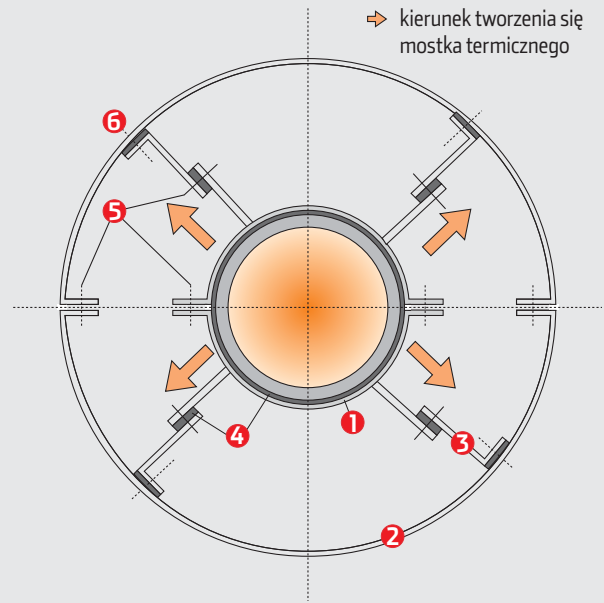


RYŚ. 423.7. 1. rurociąg, 2. **WIRED MAT 80, 105**, 3. płaszcz z blachy, 4. otwór odpływowy, 5. wałek z masy kitowej (uszczelnienie)

KONSTRUKCJA WSPORCZA

W przypadku izolacji rurociągów matami typu **WIRED MAT** płaszcz zewnętrzny wymaga zastosowania konstrukcji wsporczych. Konstrukcje wsporcze powinny być umieszczone równomiernie wzdłuż izolowanego rurociągu w odstępach około 1000 mm. Właściwie wykonane konstrukcje wsporcze powinny mieć odpowiednią wytrzymałość na przewidywane obciążenia statyczne i dynamiczne oraz nie powinny powodować znacznych strat ciepła w miejscach ich zamontowania.

KONSTRUKCJA WSPORCZA PŁASZCZA IZOLACJI DLA RUROCIĄGÓW

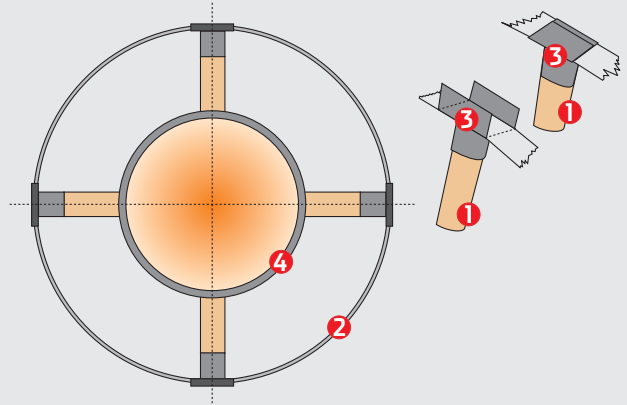


RYŚ. 423.8. SZTYWA KONSTRUKCJA WSPORCZA DLA RUROCIĄGU: 1. pierścień wewnętrzny, 2. pierścień zewnętrzny, 3. odstępnik, 4. przekładka termiczna, 5. śruba, 6. nit

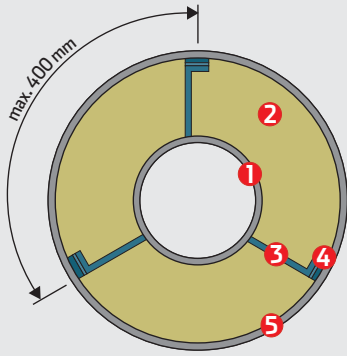
Konstrukcja wsporcza płaszczu powinna z dostatecznym zapasem przenosić obciążenia statyczne wynikające z ciężaru zawieszonych na niej blach, a także obciążenia powstające pod naporem wiatru, śniegu itp.

Konstrukcje wsporcze składają się z reguły z metalowych pierścieni, na których opiera się płaszcz z blachy oraz z żeber, np. z metalu lub ceramiki, służących jako elementy dystansowe opierające się na rurociągu. W celu ograniczenia przenoszenia wibracji często stosuje się elastyczne elementy dystansowe, takie jak np. kształtki omega. Praktyka wskazuje, że konstrukcje wsporcze wykonane z bednarki lub płaskowników stalowych o przekrojach minimum 30×3 mm w dostateczny sposób mieszczą się w granicach wymagań wytrzymałościowych.

Konstrukcja wsporcza powinna być tak zaprojektowana i wykonana, aby nie powodowała powstawania zbyt dużych mostków cieplnych. Idealnym rozwiązaniem jest zastosowanie elementów ceramicznych. W przypadku elementów dystansowych ze stali muszą występować co najmniej trzy żebra, przy czym maksymalny rozstaw - mierzony po obwodzie zewnętrznego pierścienia - może wynosić nie więcej niż 400 mm. Przy zastosowaniu żeber ceramicznych ich liczba zwiększa się do czterech, przy czym dopuszczalny odstęp maksymalny między nimi wynosi 250 mm.



RYŚ. 423.9. KONSTRUKCJA WSPORCZA Z ODSTĘPNIKAMI CERAMICZNYMI: 1. kołek ceramiczny (eliminujący całkowicie mostki termiczne), 2. pierścień nośny płaszczu, 3. element zaciskowy, 4. rura wysokotemperaturowa (duża średnica)

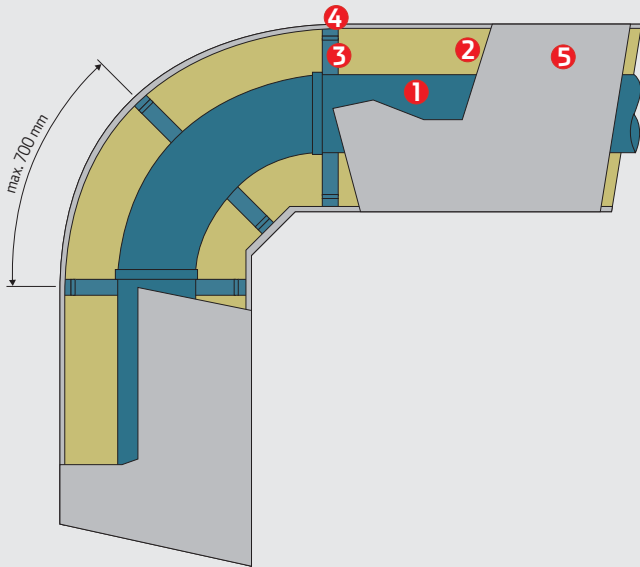


RYS. 423.10.1. rurociąg, 2. materiał izolacyjny, 3. żebra, 4. przekładka termiczna, 5. pierścień nośny płaszcza

W przypadku rurociągów konstrukcje podporowe przyporządkowuje się do szwu obwodowego płaszcza.

W okolicy kształtek, np. kolan, konstrukcje nośne umieszcza się na ich początku i końcu. Gdy odległość pomiędzy podporami przekracza 700 mm, wówczas pomiędzy nimi należy umieścić kolejne podpory.

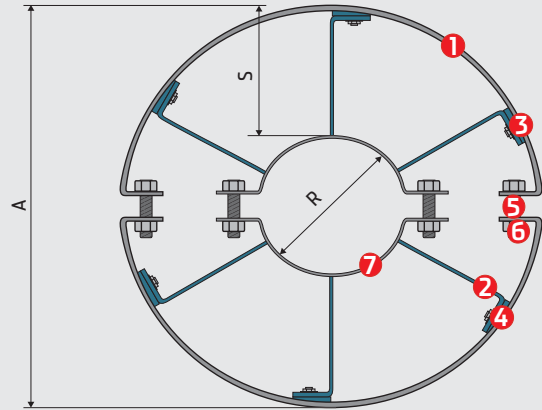
Jeżeli rurociąg przebiega w miejscach ogólnodostępnych, płaszcz ochronny powinien być zabezpieczony przed możliwością chodzenia po nim.



RYS. 423.11.1. rurociąg, 2. materiał izolacyjny, 3. konstrukcja wsporcza, 4. płaszcz zewnętrzny izolacji

KONSTRUKCJA NOŚNA

Zadaniem konstrukcji nośnych jest przeniesienie sił działających na system izolacyjny i jego ciężaru własnego na izolowany obiekt. Konstrukcje te są wymagane w przypadku rurociągów pionowych. Podczas wymiarowania, oprócz sił statycznych i dynamicznych, muszą być uwzględnione również wydłużenia termiczne rurociągu i konstrukcji nośnej. Konstrukcje nośne są mocowane do wsporników, które zostały wcześniej przyspawane do rurociągu lub umieszczone na nim techniką zaciskową przy pomocy tzw. podwójnych pierścieni zaciskowych. Przy temperaturach medium przekraczających 350°C, konstrukcje nośne muszą być wykonane ze stali odpornych termicznie.

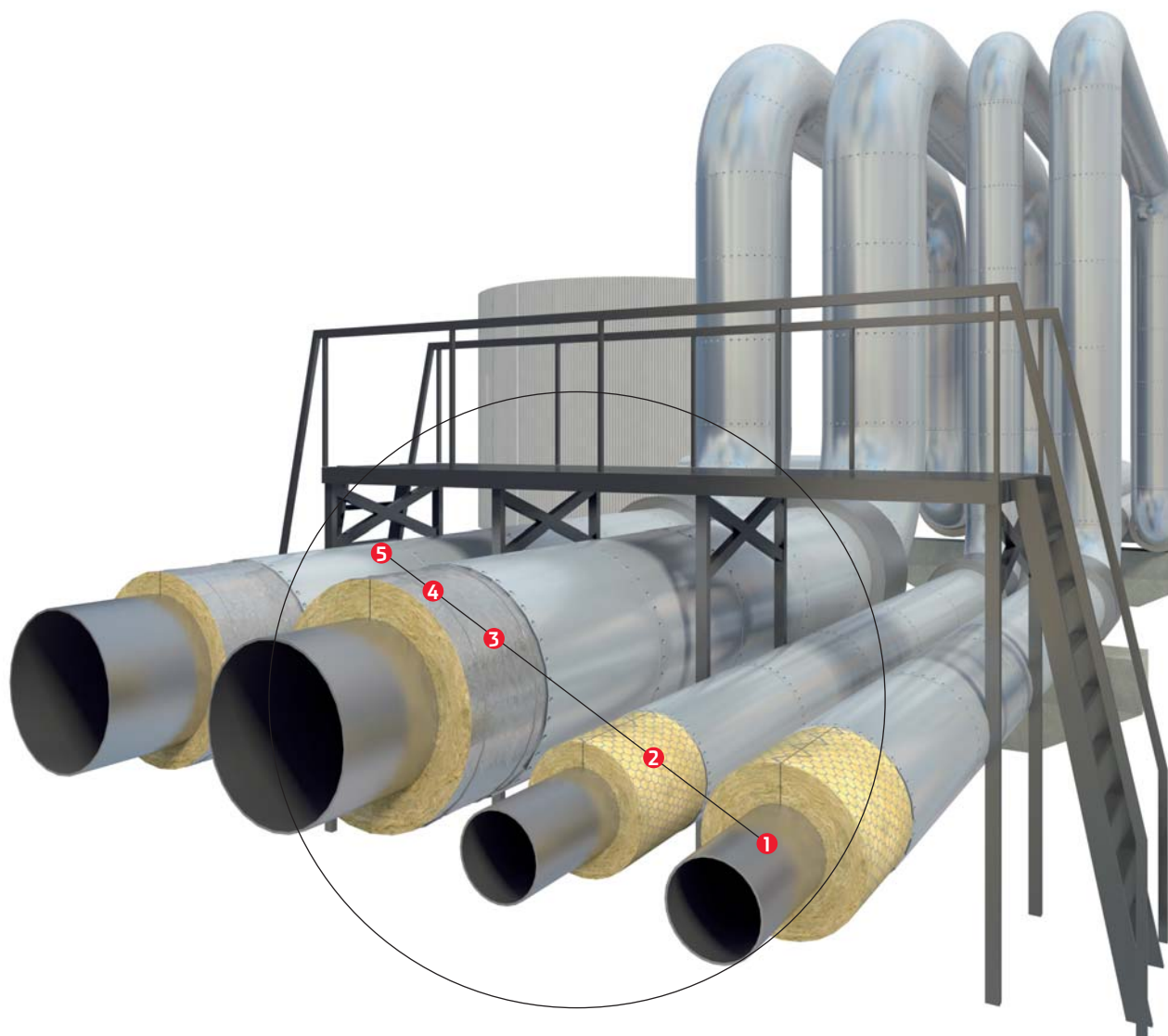


RYS. 423.12.1. pierścień nośny płaszcza, 2. żebro, 3. nit lub blachowkręt, 4. przekładka termiczna, 5. śruba zaciskowa, 6. nakrętka, 7. wewnętrzny pierścień zaciskowy

Jako wstępna pomoc w wymiarowaniu może posłużyć tabela, w której podano ciężar systemu izolacyjnego w zależności od średnicy nominalnej rury. Przyjęto materiał izolacyjny o gęstości 100 kg/m³ łącznie z konstrukcją wsporczą i blachą ocynkowaną o grubości 1,0 mm (11 kg/m²).

Rura			Grubość izolacji w mm									
DN	na zewnątrz		30	40	50	60	70	80	100	120	140	
15	21,3	kg/m	4	5	6	8	9	11	15	19	24	
25	33,7	kg/m	4	5	7	8	10	12	15	20	25	
50	60,3	kg/m	5	7	8	10	11	13	17	22	27	
65	76,1	kg/m	6	7	9	10	12	14	18	23	28	
80	88,9	kg/m	7	8	10	11	13	15	19	24	29	
100	114,3	kg/m	8	9	11	12	14	16	21	26	31	
200	219,1	kg/m	12	14	16	18	20	23	28	33	39	
300	323,9	kg/m	17	19	21	24	26	29	35	41	47	
500	508,0	kg/m	25	28	31	34	37	40	47	54	62	
700	711,0	kg/m	34	37	41	44	48	52	60	69	78	
Powierzchnia płaska		kg/m ²	15	16	17	18	19	20	22	24	26	

4.2.4 Izolacja rurociągów przemysłowych o dużych średnicach



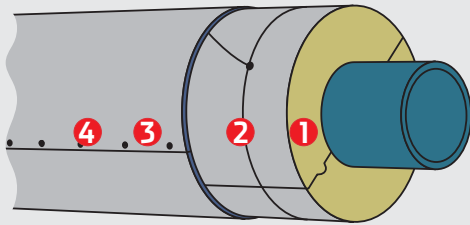
- 1 Rurociągi na estakadzie
- 2 **WIRED MAT 80** lub **ROCKMATA**
- 3 **HI-TECH**
- 4 Obejma mocująca
- 5 Płaszcz ochronny z blachy płaskiej

IZOLACJA WŁAŚCIWA

HI-TECH to zrolowana płyta ze skalnej wełny mineralnej do zastosowań w izolacjach termicznych rurociągów parowych, ciepłowniczych, przemysłowych, niskociśnieniowych o granicznej temperaturze pracy nieprzekraczającej 650° C. Płyty **HI-TECH** posiadają specyficzną strukturę dwugęstościową. Oznacza to, że gęstość warstwy zewnętrznej jest wyższa i zmniejsza się w miarę przesuwania się w stronę izolowanej powierzchni rurociągu. Pozwala to na dokładne dopasowanie się wewnętrznej warstwy izolacji do promienia krzywizny rurociągu, a jednocześnie umożliwia zachowanie dużej sztywności i wytrzymałości na obciążenia warstwy zewnętrznej, która dodatkowo pokryta jest folią aluminiową.

IZOLACJA RUROCIĄGU NA ODCINKU PROSTYM

HI-TECH charakteryzuje się bardzo łatwym montażem zarówno na odcinkach prostych, jak i na kolanach. Z uwagi na dużą gęstość wierzchniej warstwy izolacji nie ma też konieczności stosowania konstrukcji wsporczych pod płaszcz zewnętrzny. Straty ciepła zostają zredukowane do minimum, ponieważ nie powstają technicznie uwarunkowane mostki termiczne. To wszystko pozwala na eliminację dodatkowych kosztów związanych z konstrukcją wsporcą i jej montażem. Poza tym pozbawione jej systemy izolacyjne pozwalają na utrzymanie jednakowej temperatury na powierzchni płaszcza. Nie powstają gorące punkty (przegrzewy), których przyczyną jest konstrukcja wsporcza.

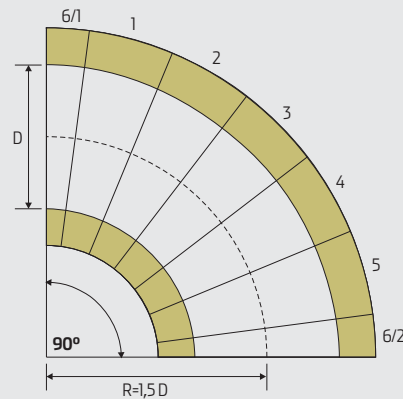


RYS. 424.1. 1. HI-TECH, 2. drut zaciskowy, 3. płaszcz ochronny z blachy stalowej, 4. wkręt stalowy

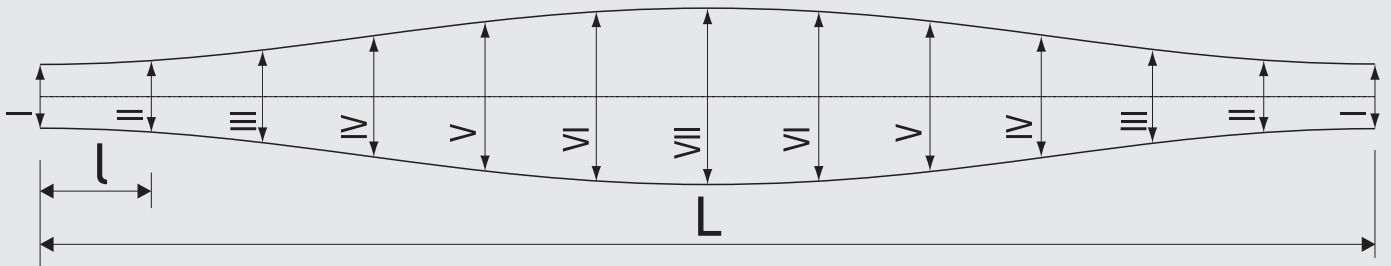
Wymiary płyt na długości dopasowane są długością do średnic zewnętrznych typowych dużych rurociągów stalowych 406, 508, 610 mm, z uwzględnieniem grubości izolacji, co minimalizuje ilość pozostających odpadów. Po nałożeniu **HI-TECH** na rurociąg zaleca się docisnąć izolację przy pomocy napinacza (pot. szpaner) i taśmy. Następnie należy zamocować opaski z drutu stalowego o średnicy 1-1,5 mm w ilości 6 szt. na 1 m.b. W celu uzyskania szczelnej izolacji połączenia wzdłużne i poprzeczne można dodatkowo skleić taśmą aluminiową samoprzylepną.

IZOLACJA RUROCIĄGU NA KOLANACH I ŁUKACH

W przypadku izolacji kolan należy izolację odpowiednio dociąć i dopasować do promienia krzywizny kolana. W większości przypadków firmy wykonawcze posługują się gotowymi formatkami, które potocznie nazywane są „rybkami”. Aby zaizolować kolano, jak na rysunku 424.2, należy wyciąć z płyty **HI-TECH** sześć elementów i dopasować je do promienia krzywizny kolana, stosując na każdym elemencie kolanowym („rybce”) opaski z drutu stalowego. Wszystkie połączenia należy dodatkowo skleić taśmą aluminiową samoprzylepną.



RYS. 424.2. KONSTRUKCJA IZOLACJI ŁUKU GŁADKIEGO



RYS. 424.3 SPOSÓB DOPASOWANIA WYMIARÓW PŁYTY DO PROMIENIA KRZYWIZNY KOLANA

TABELA WYMIARÓW FORMATKI DO WYCINANIA ŁUKÓW O PROMIENIU GIĘCIA $R = 1,5 D$

W TABELI PONIŻEJ PODANE SĄ ROZMIARY, NA PODSTAWIE KTÓRYCH MOŻNA PRZYGOTOWAĆ FORMATKĘ DO DANEJ ŚREDNICY RUROCIĄGU, GRUBOŚCI IZOLACJI I PROMIENIA GIĘCIA $R=1,5 D$.

	średnica rury [mm]			średnica rury [mm]			średnica rury [mm]		
	406	406	406	508	508	508	610	610	610
	grubość izolacji [mm]			grubość izolacji [mm]			grubość izolacji [mm]		
	80	100	120	80	100	120	80	100	120
	długość formatki L [mm] równa obwodowi rury								
	1778	1904	2029	2099	2224	2350	2419	2545	2670
	długość odcinka l [mm]								
	148	159	169	175	185	196	202	212	223
	szerokość elementu formatki [mm]								
I	86	81	75	112	106	101	140	134	129
II	96	91	87	123	119	114	153	149	144
III	123	120	117	155	152	150	190	188	185
IV	160	160	160	201	199	199	241	241	241
V	198	200	203	242	245	247	292	294	297
VI	225	229	234	274	279	283	329	333	338
VII	235	240	245	286	286	296	342	348	353



4.2.5 Inne zastosowania produktów ROCKWOOL w przemyśle i energetyce

KOMINY PRZEMYSŁOWE

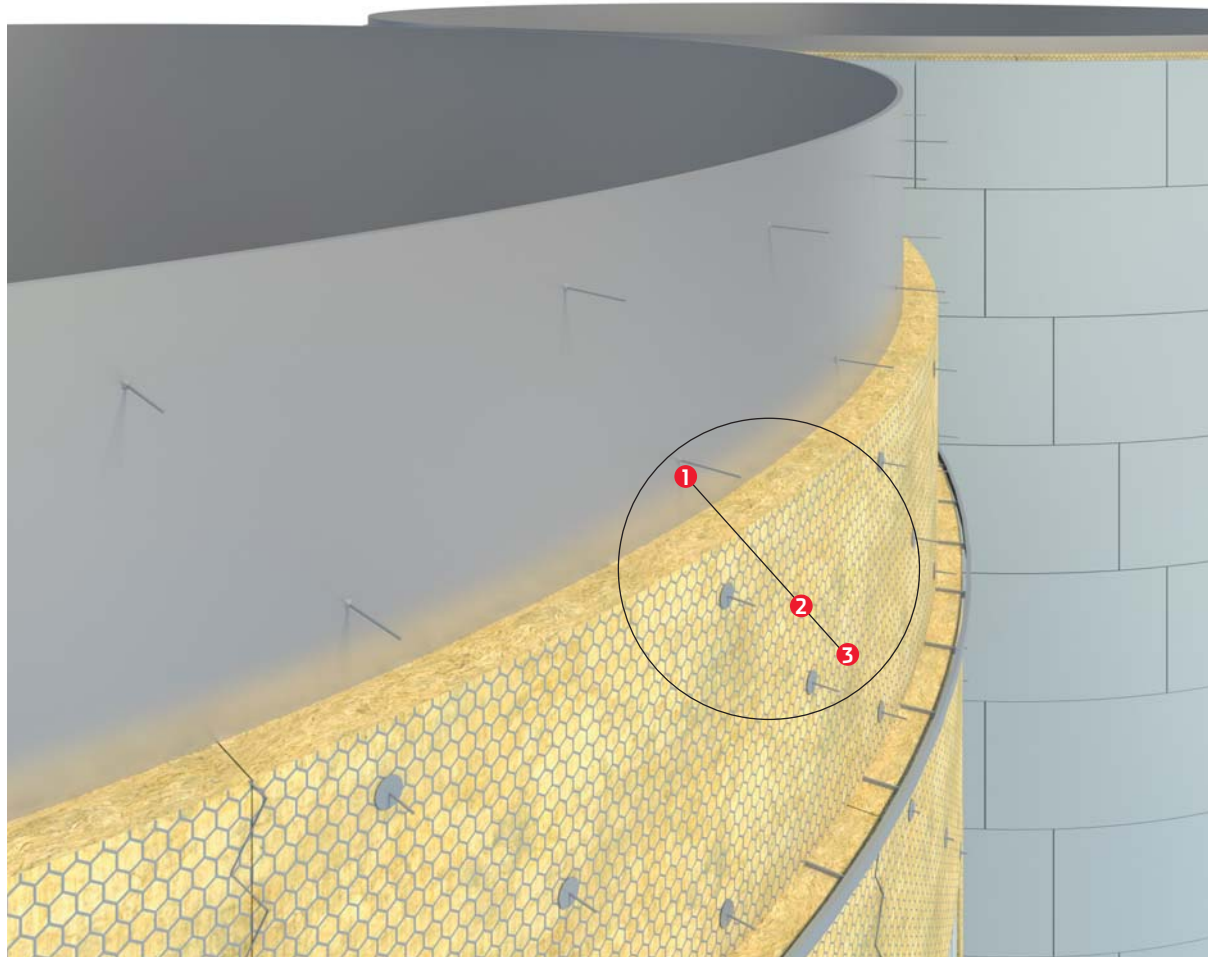
Kominami przemysłowymi przemieszczają się zazwyczaj spaliny powstające w instalacjach kotłów energetycznych, pieców przemysłowych itp. Zetknięcie ciepłej ściany kominu z zimnym powietrzem może doprowadzić do wykroplenia się pary wodnej na ściankach kominu. Pojawienie się wilgoci spowoduje, że związki siarki i azotu, znajdujące się w postaci lotnej, w reakcji z wodą przejdą w agresywne związki siarki i azotu powodujące korozję stali. Można temu zapobiec poprzez zastosowanie izolacji głównie z mat **WIRED MAT** i **ROCKMATA**, a przy większych promieniach krzywizny z płyt **TECHROCK** lub **FIREBATTS 110**. Izolację montuje się na całej długości przewodu, a w szczególności w miejscach, gdzie powierzchnia narażona jest na wzmożoną wymianę ciepła (chłodzenie). Grubość izolacji

powinna być tak dobrana, aby temperatura zewnętrznej powierzchni kominu znajdowała się w bezpiecznej odległości powyżej punktu rosy.

SPOSÓB MONTAŻU

Montaż polega na założeniu izolacji na szpilki zgrzane uprzednio do ściany stalowej przewodu kominowego. Następnie izolację zabezpiecza się przed obsuwaniem poprzez użycie talerzyków zaciskowych lub poprzez zaginanie końcówek szpilek wystających ponad powierzchnię izolacji. Dodatkowo izolację spina się opaskami mocującymi, które rozmieszcza się w rozstawie max. co 300 mm. Płaszcz zewnętrzny izolacji powinien być wyposażony w konstrukcję wsporczą.

KOMIN



- 1 Przewód kominowy stalowy
- 2 Element mocujący izolację
- 3 **WIRED MAT 80** lub **TECHROCK**

TURBINA PAROWA

Klasyczna turbina energetyczna jest maszyną wielostopniową, gdzie w części wysokoprężnej wykorzystywana jest para o temperaturze 550-600°C i ciśnieniu do 200 MPa, w części średnioprężnej para o temperaturze 300-400°C i w części niskoprężnej para o temperaturze poniżej 100°C.

Istnieje więc potrzeba zastosowania wielowarstwowej izolacji termicznej, która:

- obniży temperaturę na powierzchni płaszcza ochronnego zgodnie z wymogami BHP,
- ograniczy spadek temperatury pary wodnej na drodze przepływu,
- zminimalizuje straty ciepła, które mogłyby spowodować zakłócenia w prawidłowej pracy urządzenia (rozszerzalność termiczna, trwałość uszczelnień).

Dodatkowym zadaniem materiału izolacyjnego jest redukcja hałasu – turbina parowa jest urządzeniem wirnikowym, emitującym dźwięki o wysokim natężeniu, powyżej 100 dB, oraz powodującym drgania.

Warunki termodynamiczne powodują, że na najbardziej obciążonej części wysokoprężnej grubość izolacji powinna wynosić około 250 mm. Izolacja powinna być układana wielowarstwowo, z przesunięciem wzdłużnym i poprzecznym w celu uniknięcia mostków termicznych. Jedną z warstw powinna stanowić folia aluminiowa, która osłabi efekt promieniowania i zadziała jako przegroda antykonwekcyjna.

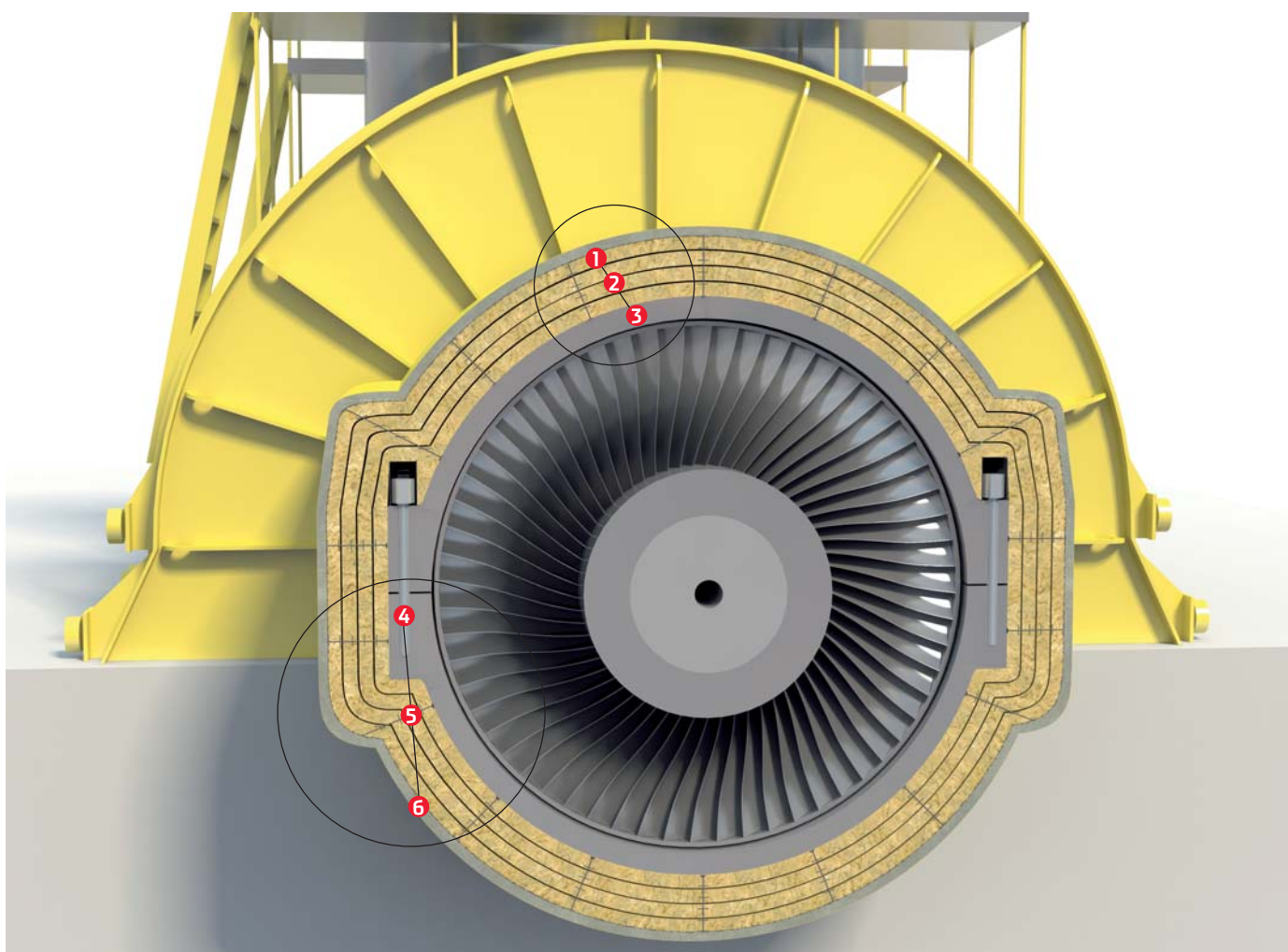
Każda z warstw izolacji powinna być zabezpieczona przed obsuwaniami się izolacji podczas drgań talerzykiem zaciskowym. Mimo małych powierzchni do izolowania (kilkadziesiąt m²) należy zwrócić szczególną uwagę na staranność i dokładność wykonania. Płaszcz zewnętrzny turbiny parowej stanowi zazwyczaj blacha stalowa lub masa plastyczna Turbomastik.

Oprócz klasycznych metod izolacji, opisanych powyżej, istnieją jeszcze izolacje w postaci materacy wielokrotnego użytku i systemów natryskowych, gdzie głównym czynnikiem izolującym jest wełna mineralna luzem lub jej odmiany.

Materiał izolacyjny powinien charakteryzować się następującymi cechami:

- dobrą izolacyjnością termiczną w wysokich temperaturach (płaski wykres $\lambda = f(T)$),
- odpornością na drgania (wytrzymałością mechaniczną),
- dobrą izolacyjnością akustyczną przejawiającą się pochłanianiem i tłumieniem dźwięków w szerokim widmie częstotliwości,
- łatwością montażu przy użyciu prostych narzędzi, brakiem potrzeby stosowania dużych i skomplikowanych urządzeń (maszyn natryskowych),
- relatywnie niską ceną.

TURBINA



1 ALU WIRED MAT 105

2 WIRED MAT 105

3 Korpus turbiny

4 Śruba

5 Element mocujący izolację

6 Płaszcz ochronny

4.2.6 Izolacja akustyczna w przemyśle i energetyce

WYTYCZNE PROJEKTOWE

Ze względu na szerokie zastosowanie wentylatorów i innych urządzeń uchodzących za głośne, celowe jest podanie dopuszczalnych poziomów dźwięku na stanowiskach pracy.

Wymogi w tym zakresie zawarte są w PN-N-01307:1994. Ogólnie dla stanowiska pracy kryterium dopuszczalnego narażenia na hałas wyrażone jest wartościowo za pomocą dopuszczalnego poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnej doby pracy $L_{EX,8h}$ bądź pracy $L_{EX,rw}$ – w przypadkach nierównomiernego oddziaływania hałasu na organizm człowieka

w ciągu tygodnia. W obu przypadkach wartość liczbową nie powinna przekraczać 85 [dB].

Dla stanowisk pracy chronionej wartości dopuszczalne – wyrażone przez dopuszczalne równoważne poziomy dźwięku A w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy – są odpowiednio niższe, jak to ilustrują poniższe tabele.

DOPUSZCZALNY POZIOM DŹWIĘKU NA STANOWISKACH PRACY CHRONIONEJ WG PN-N-01307:1994

Lp.	Stanowisko pracy	Równoważny poziom dźwięku A $L_{Aeq, T0}$ [dB]
1	W kabinach bezpośredniego sterowania bez łączności telefonicznej, w laboratoriach ze źródłami hałasu, w pomieszczeniach z maszynami i urządzeniami liczącymi, maszynami do pisania, dalekopisami i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu	75
2	W kabinach dyspozytorskich, obserwacyjnych i zdalnego sterowania z łącznością telefoniczną używaną w procesie sterowania, w pomieszczeniach do wykonywania prac precyzyjnych i w innych pomieszczeniach o podobnym przeznaczeniu	65
3	W pomieszczeniach administracyjnych, biurach projektowych, do prac teoretycznych, opracowania danych i w innych o podobnym przeznaczeniu	55

DOPUSZCZALNE POZIOMY DŹWIĘKU W POMIESZCZENIACH OBIEKTÓW ENERGETYCZNYCH WG PN-92/M-35200:1994

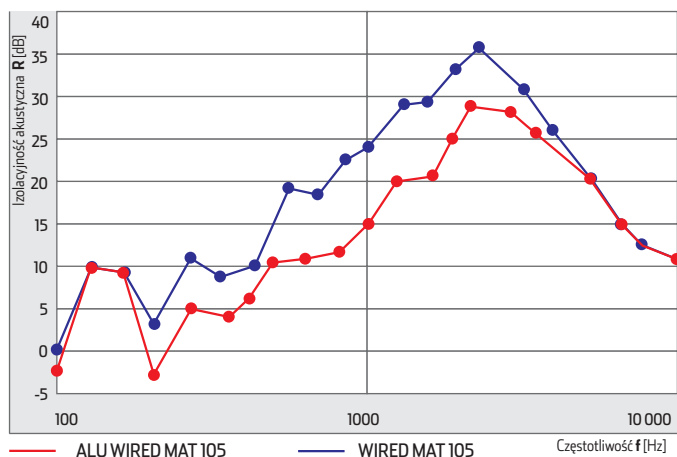
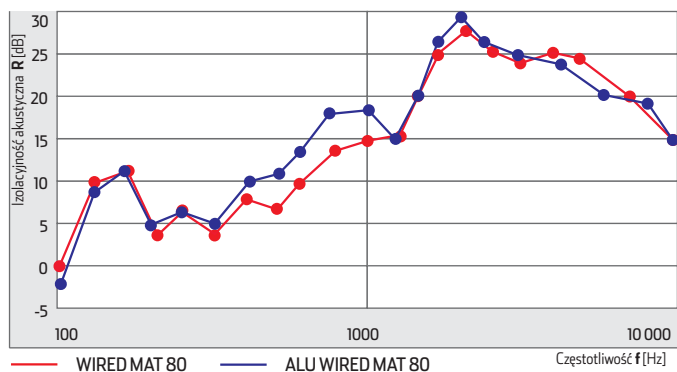
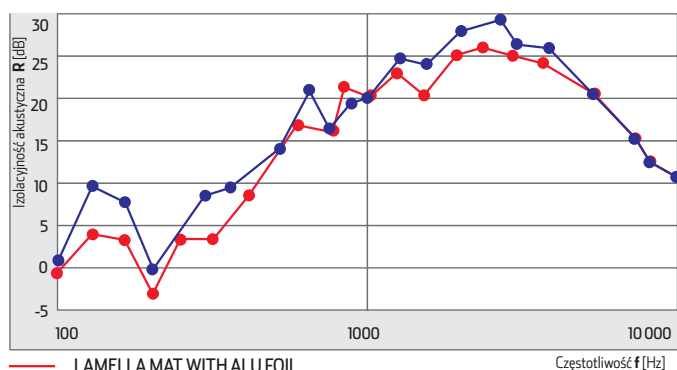
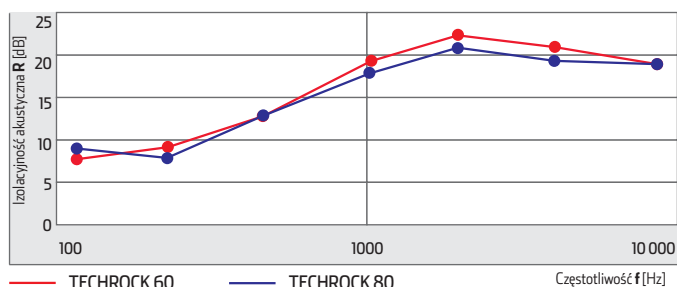
Lp.	Rodzaj pomieszczenia (stanowisko pracy)	Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku A [dB]
1	Kabiny obsługi urządzeń, narzędziownice, umywalnie, szatnie	70
2	Nastawnie w elektrowniach i elektrociepłowniach – pomieszczenia aparatury kontrolnej i sterowniczej, pomieszczenia mistrzów i brygadzistów ruchu i remontów, rozdzielnie wewnętrzne WN i NN	65
3	Nastawnie w elektrowniach i elektrociepłowniach – pomieszczenia obsługi, nastawnie stacji elektroenergetycznych – pomieszczenia aparatury kontrolnej i sterowniczej, warsztaty robót precyzyjnych	60
4	Nastawnie stacji elektroenergetycznych – pomieszczenia obsługi, pomieszczenia straży przemysłowej, portiernie	55
5	Laboratoria pomiarowe bez wewnętrznych źródeł hałasu, laboratoria napraw aparatury precyzyjnej	50

IZOLACJA AKUSTYCZNA WENTYLATORÓW PRZEMYSŁOWYCH

Wentylator w ruchu jest źródłem znacznego hałasu – emituje go do otoczenia. Hałas korzystnie jest ograniczać w miejscu jego powstawania poprzez dobór odpowiedniej konstrukcji układu przepływowego oraz izolacji ograniczającej przenikanie i rozprzestrzenianie się dźwięków.

Wielkością charakteryzującą własności izolacyjne przegrody dla przenikania przez nią fali akustycznej jest tzw. izolacyjność akustyczna – określająca stosunek energii akustycznej fali padającej do przenikającej przez tę przegrodę, wyrażoną logarytmicznie w [dB].

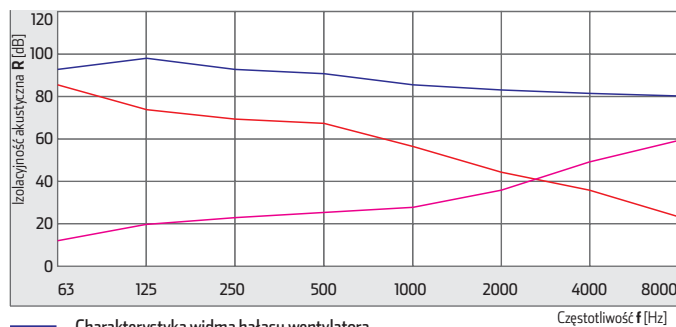
CHARAKTERYSTYKI WIDMOWE IZOLACYJNOŚCI AKUSTYCZNEJ R WĘŁNY MINERALNEJ STOSOWANEJ DO OSŁANIANIA WENTYLATORÓW



Pomiary wykonano w Zakładzie Wibroakustyki Instytutu Techniki Ciepłej w Łodzi, na stoisku odwzorującym rzeczywiste warunki pracy urządzeń stosowanych w przemyśle. Wyniki przedstawiono w pasmach oktawowych. Wszystkie próbki miały grubość 50 mm.

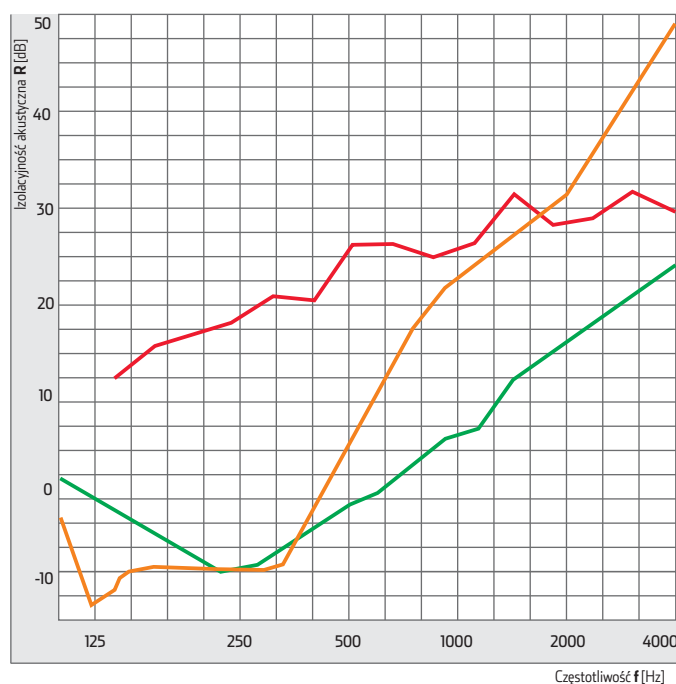
Poniżej zilustrowano wpływ materiału izolacyjnego – maty z wełny kamiennej o gęstości 105 kg/m³ na siatce. Zastosowanie izolacji zamontowanej bezpośrednio na korpusie wentylatora spowodowało obniżenie poziomu hałasu emitowanego do otoczenia. Poniższe wykresy traktować można jako przykładowe rozwiązanie izolacji akustycznej wentylatora. W praktyce materiały akustyczne i kompozyty dobierane są stosownie do określonego widma hałasu generowanego przez urządzenie.

REDUKCJA HAŁASU – IZOLACJA WENTYLATORA



- Charakterystyka widma hałasu wentylatora
- Charakterystyka akust. WIRED MAT 105/100
- Charakterystyka akustyczna wentylatora z izolacją

IZOLACJA AKUSTYCZNA RUROCIĄGÓW PRZEMYSŁOWYCH



- WIRED MAT 80/100 – średnica rury \varnothing 300, płaszcz ochronny bez konstrukcji wsporczej – 1 mm aluminium
- WIRED MAT 105/50 – średnica rury \varnothing 108, bez płaszcza ochronnego
- WIRED MAT 105/2x50 – średnica rury \varnothing 108, bez płaszcza ochronnego, bez konstrukcji wsporczej – 0,75 stal

TABELE STRAT CIEPŁA I TEMPERATURY NA POWIERZCHNI IZOLACJI CYLINDRYCZNEJ

WIRED MAT 80		Temperatura medium 200°C																			
Rodzaj płaszcza zewnętrznego	Średnica [mm]	Grubość izolacji																			
		40		50		60		70		80		90		100		120		140		150	
		W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
met	76	69	43	60	39	54	36	49	34	46	32	43	31	41	30	37	28	34	37	33	27
nmet		71	35	62	32	55	30	50	29	47	28	44	27	41	26	38	25	35	24	34	24
met	89	77	43	67	39	60	36	55	34	50	33	47	31	45	30	40	29	37	27	36	27
nmet		80	36	69	33	61	31	56	29	51	28	48	27	45	26	41	25	38	24	36	24
met	108	89	44	77	40	68	37	62	35	57	33	53	32	50	31	45	29	41	27	40	27
nmet		92	37	79	33	70	31	63	30	58	28	54	27	51	27	46	25	42	25	40	24
met	133	104	46	89	41	79	38	71	36	65	34	61	32	57	31	51	29	47	28	45	28
nmet		108	37	92	34	81	32	73	30	67	29	62	28	58	27	52	26	47	25	45	24
met	159	120	47	102	42	90	39	81	36	74	35	68	33	64	32	57	30	52	29	50	28
nmet		125	38	105	35	92	32	83	30	76	29	70	28	65	27	58	26	53	25	51	25
met	219	156	48	132	44	115	40	103	38	93	36	86	34	80	33	71	31	64	29	61	29
nmet		162	39	136	35	119	33	106	31	96	30	88	29	82	28	72	26	65	26	62	25
met	273	188	49	158	45	137	41	122	38	111	36	102	35	94	33	83	31	74	30	71	29
nmet		196	40	164	36	142	34	126	32	114	30	104	29	96	28	84	27	76	26	72	25
met	324	218	50	183	45	158	42	141	39	127	37	116	35	107	34	94	32	84	30	80	30
nmet		228	40	190	36	164	34	145	32	130	31	119	29	110	29	96	27	86	26	81	26
met	356	236	51	198	46	171	42	152	39	137	37	125	36	116	34	101	32	90	30	86	30
nmet		248	40	206	37	177	34	157	32	141	31	128	30	118	29	103	27	92	26	87	26
met	406	265	51	222	46	192	43	170	40	153	38	139	36	128	35	112	32	100	31	95	30
nmet		279	41	231	37	199	34	175	32	157	31	143	30	131	29	114	27	101	26	96	26
met	508	325	52	271	47	233	44	206	41	185	39	168	37	155	35	134	33	119	31	113	31
nmet		342	41	283	37	242	35	213	33	190	31	173	30	158	29	137	28	121	27	115	26

Temp. otoczenia **20°C** Straty ciepła na metr długości **W/mb** Instalacje wewnętrzne
 Płaszcz zewnętrzny metaliczny „met” o emisyjności **0,4** Płaszcz zewnętrzny niemetaliczny „nmet” o emisyjności **0,9**

WIRED MAT 80		Temperatura medium 250°C																			
Rodzaj płaszcza zewnętrznego	Średnica [mm]	Grubość izolacji																			
		40		50		60		70		80		90		100		120		140		150	
		W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
met	76	98	50	85	45	77	41	70	38	65	36	61	34	57	33	52	31	48	29	45	28
nmet		101	41	87	37	78	34	71	32	66	30	62	29	58	28	53	27	49	26	47	25
met	89	110	51	95	46	85	42	77	39	71	37	67	35	63	34	57	31	53	30	49	29
nmet		113	41	97	37	86	34	79	32	72	31	68	30	64	29	58	27	53	26	50	25
met	108	126	53	109	47	96	43	87	40	81	38	75	36	70	34	64	32	58	30	54	29
nmet		130	42	111	38	99	35	89	33	82	31	76	30	71	29	64	27	59	26	55	25
met	133	148	54	126	48	112	44	101	41	92	39	86	37	80	35	72	33	66	31	61	30
nmet		153	43	130	39	114	36	103	34	94	32	87	31	82	29	73	28	67	27	62	26
met	159	170	55	145	49	127	45	114	42	105	39	97	37	90	36	80	33	73	31	68	30
nmet		176	44	149	40	130	36	117	34	107	32	98	31	92	30	82	28	74	27	68	26
met	219	221	58	187	51	163	47	145	44	132	41	122	39	113	37	100	34	90	32	83	31
nmet		230	45	193	41	167	38	149	35	135	33	124	32	115	31	101	29	91	28	84	27
met	273	266	59	224	53	195	48	173	45	157	42	144	40	133	38	117	35	105	33	96	32
nmet		278	46	232	42	200	38	178	36	160	34	147	32	135	31	119	29	106	28	97	27
met	324	309	60	259	54	224	49	199	46	180	43	164	41	152	39	133	36	119	34	108	32
nmet		323	47	268	42	231	39	204	36	184	34	168	33	155	32	135	30	120	28	110	27
met	356	336	61	281	54	243	50	215	46	194	43	177	41	163	39	143	36	127	34	116	32
nmet		351	47	291	42	251	39	221	37	199	35	181	33	167	32	145	30	129	28	117	27
met	406	337	62	315	55	272	50	240	47	216	44	197	42	182	40	158	37	141	34	128	33
nmet		395	48	327	43	281	39	247	37	222	35	202	33	185	32	161	30	143	29	129	28
met	508	462	63	385	56	331	52	292	48	262	45	238	42	219	41	250	41	189	37	151	33
nmet		485	48	400	44	343	40	301	37	269	35	244	34	223	33	193	31	171	29	154	28

Temp. otoczenia **20°C** Straty ciepła na metr długości **W/mb** Instalacje wewnętrzne
 Płaszcz zewnętrzny metaliczny „met” o emisyjności **0,4** Płaszcz zewnętrzny niemetaliczny „nmet” o emisyjności **0,9**

TABELE STRAT CIEPŁA I TEMPERATURY NA POWIERZCHNI IZOLACJI CYLINDRYCZNEJ

WIRED MAT 80		Temperatura medium 500°C																			
Rodzaj płaszczki zewnętrznej	Średnica [mm]	Grubość izolacji																			
		80		90		100		120		140		160		180		200		220		240	
		W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
met	76	209	61	195	56	185	53	168	47,5	155	44	145	41	137	38	130	36	126	35	121	33
nmet		210	49	197	46	186	44	168	39	155	37	146	34	138	33	131	31	126	30	121	29
met	89	230	63	214	58	201	54	183	49	168	45	157	42	148	39	141	37	135	36	129	34
nmet		232	51	216	47	203	45	183	40	168	37	158	35	148	33	141	32	135	31	129	30
met	108	260	65	241	60	226	56	203	51	186	47	174	43	164	40	155	38	147	36	142	35
nmet		263	52	243	49	228	46	204	41	187	38	174	36	164	34	155	32	148	31	142	30
met	133	298	68	291	63	258	58	231	53	210	48	195	45	182	42	172	39	165	38	157	36
nmet		301	54	278	50	260	47	232	43	211	39	196	37	183	35	173	33	165	32	158	31
met	159	338	70	312	65	291	60	258	54	235	50	217	45	203	43	190	41	181	39	172	37
nmet		341	55	315	51	293	48	259	44	236	40	218	38	203	35	191	34	182	32	173	31
met	219	428	73	393	66	364	64	320	57	289	52	264	48	245	45	230	43	217	40	206	39
nmet		433	58	396	54	367	50	323	45	291	42	266	39	247	37	231	35	218	34	207	32
met	273	516	76	465	70	429	66	375	59	336	53	307	50	283	47	264	44	249	42	236	40
nmet		514	59	469	55	434	52	378	47	338	43	309	40	285	38	266	36	250	34	237	33
met	324	582	78	531	72	490	68	427	60	381	55	347	51	319	48	296	46	278	43	263	39
nmet		590	61	538	56	495	53	431	48	384	44	350	41	320	39	299	37	280	35	264	34
met	356	630	79	573	73	528	69	459	61	406	56	369	52	341	46	317	44	298	41	280	39
nmet		639	61	581	57	533	54	463	48	412	44	374	41	343	39	318	37	299	35	281	34
met	406	705	75	640	70	589	66	510	59	453	53	410	49	375	47	348	44	326	42	307	40
nmet		713	62	647	58	594	54	513	49	457	45	412	42	377	39	350	38	327	36	308	34
met	508	855	77	775	72	710	67	612	60	541	55	487	51	445	48	411	45	383	43	359	41
nmet		865	61	783	57	716	54	617	49	544	45	490	42	413	39	413	37	385	36	361	34

Temp. otoczenia 20°C	Straty ciepła na metr długości W/mb	Instalacje wewnętrzne
Płaszcz zewnętrzny metaliczny „met” o emisyjności 0,4	Płaszcz zewnętrzny niemetaliczny „nmet” o emisyjności 0,9	

WIRED MAT 105		Temperatura medium 100°C																			
Rodzaj płaszczki zewnętrznej	Średnica [mm]	Grubość izolacji																			
		40		50		60		70		80		90		100		120		140		150	
		W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
met	76	25	30	22	28	20	27	18	26	17	25	16	25	15	24	14	24	13	23	12	23
nmet		26	26	23	25	21	24	19	24	17	23	16	23	15	22	14	22	13	22	13	22
met	89	28	30	25	28	22	27	20	26	19	25	18	25	17	24	15	24	14	23	13	23
nmet		30	27	26	25	23	24	21	24	19	23	18	23	17	23	15	22	14	22	14	22
met	108	33	31	28	29	25	27	23	26	21	26	20	25	19	25	17	24	15	23	15	23
nmet		34	27	29	26	26	25	24	24	22	23	20	23	19	23	17	22	16	22	15	22
met	133	38	31	33	29	29	28	26	27	24	26	22	25	21	25	19	24	17	23	17	23
nmet		40	27	34	26	30	25	27	24	25	24	23	23	22	23	19	22	18	22	17	22
met	159	44	31	37	29	33	28	30	27	27	26	25	26	24	25	21	24	19	24	19	23
nmet		46	27	39	26	34	25	31	24	28	24	26	23	24	23	22	22	20	22	19	22
met	219	57	32	48	30	42	29	38	28	34	27	32	26	30	25	26	25	24	24	23	24
nmet		60	28	50	26	44	25	39	25	36	24	33	24	30	23	27	23	24	22	23	22
met	273	68	33	58	31	50	29	45	28	41	27	38	26	35	26	31	25	28	24	26	24
nmet		72	28	61	27	53	26	47	25	42	24	39	24	36	23	31	23	28	22	27	22
met	324	79	33	67	31	58	29	52	28	47	27	43	27	40	26	35	25	31	24	30	24
nmet		84	28	70	27	61	26	54	25	48	24	44	24	41	23	36	23	32	22	30	22
met	356	86	33	72	31	63	30	56	28	51	27	46	27	43	26	37	25	33	24	32	24
nmet		91	28	76	27	66	26	58	25	52	24	48	24	44	24	38	23	34	23	33	22
met	406	96	33	81	31	70	30	62	29	56	28	51	27	47	26	41	25	37	25	35	24
nmet		103	29	86	27	74	26	65	25	58	25	53	24	49	24	43	23	38	23	36	22
met	508	118	34	99	32	85	30	76	29	68	28	62	27	57	27	50	26	44	25	42	25
nmet		126	29	105	27	90	26	79	25	71	25	64	24	59	24	51	23	45	23	43	23

Temp. otoczenia 20°C	Straty ciepła na metr długości W/mb	Instalacje wewnętrzne
Płaszcz zewnętrzny metaliczny „met” o emisyjności 0,4	Płaszcz zewnętrzny niemetaliczny „nmet” o emisyjności 0,9	

TABELE STRAT CIEPŁA I TEMPERATURY NA POWIERZCHNI IZOLACJI CYLINDRYCZNEJ

WIRED MAT 105		Temperatura medium 150° C																			
Rodzaj płaszcza zewnętrznego	Średnica [mm]	Grubość izolacji																			
		40		50		60		70		80		90		100		120		140		150	
		W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
met	76	45	36	39	33	35	31	32	30	30	28	28	28	27	27	24	26	23	25	22	25
nmet		47	31	41	29	36	27	33	26	31	25	29	25	27	24	24	23	23	23	22	23
met	89	50	36	44	33	39	31	36	30	33	29	31	28	29	27	26	26	24	25	24	25
nmet		52	31	45	29	40	27	37	26	34	25	32	25	30	24	27	24	25	23	24	23
met	108	58	37	50	34	44	32	40	30	37	29	35	28	33	27	30	26	27	25	26	25
nmet		60	31	52	29	46	28	41	27	38	26	36	25	33	25	30	24	28	23	27	23
met	133	68	38	58	35	51	33	47	31	43	30	40	29	37	28	33	27	31	26	29	25
nmet		71	32	60	30	53	28	48	27	44	26	41	25	38	25	34	24	31	23	30	23
met	159	78	39	67	35	59	33	53	31	48	30	45	29	42	28	37	27	34	26	33	26
nmet		81	32	69	30	61	28	54	27	50	26	46	26	43	25	38	24	35	23	33	23
met	219	101	40	86	36	75	34	67	32	61	31	56	30	52	29	46	28	42	26	40	26
nmet		106	33	89	31	78	29	69	28	63	27	58	26	54	25	47	24	43	24	41	23
met	273	122	41	103	37	89	35	80	33	72	31	66	30	62	29	54	28	49	27	47	26
nmet		128	33	107	31	93	29	82	28	74	27	68	26	63	26	55	25	50	24	47	24
met	324	141	41	119	38	103	35	92	33	83	32	76	31	70	30	61	28	55	27	53	27
nmet		149	34	124	31	107	30	95	28	85	27	78	26	72	26	63	25	56	24	54	24
met	356	153	41	129	38	112	35	99	34	89	32	82	31	76	30	66	28	59	27	56	27
nmet		162	34	135	31	116	30	103	28	92	27	84	27	78	26	68	25	60	24	57	24
met	406	172	42	144	38	125	36	111	34	100	32	91	31	84	30	73	29	65	28	62	27
nmet		182	34	151	32	130	30	115	29	103	28	94	27	86	26	75	25	67	24	63	24
met	508	210	43	176	39	152	36	134	34	121	33	110	32	101	31	88	29	78	28	74	27
nmet		223	35	185	32	159	30	139	29	125	28	113	27	104	26	90	25	80	25	75	24

Temp. otoczenia **20° C** Straty ciepła na metr długości **W/mb** Instalacje wewnętrzne
 Płaszcz zewnętrzny metaliczny „met” o emisyjności **0,4** Płaszcz zewnętrzny niemetaliczny „nmet” o emisyjności **0,9**

WIRED MAT 105		Temperatura medium 200° C																			
Rodzaj płaszcza zewnętrznego	Średnica [mm]	Grubość izolacji																			
		40		50		60		70		80		90		100		120		140		150	
		W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
met	76	68	42	59	38	53	36	49	33	45	32	43	31	40	30	37	28	34	27	33	26
nmet		70	35	61	32	55	30	50	29	46	28	43	27	41	26	37	25	34	24	33	24
met	89	76	43	66	39	59	36	54	34	50	32	47	31	44	30	40	28	37	27	36	27
nmet		79	36	68	33	60	31	55	29	51	28	47	27	45	26	40	25	37	24	36	24
met	108	88	44	76	40	67	37	61	35	56	33	52	32	49	31	44	29	41	28	39	27
nmet		91	36	78	33	69	31	62	29	57	28	53	27	50	27	45	25	41	25	40	24
met	133	102	45	88	41	78	38	70	36	64	34	60	32	56	31	50	29	46	28	44	28
nmet		106	37	91	34	80	32	72	30	66	29	61	28	57	27	51	26	47	25	45	24
met	159	118	46	101	42	89	39	80	36	73	34	67	33	63	32	56	30	51	28	49	28
nmet		123	38	104	34	91	32	82	30	75	29	69	28	64	27	57	26	52	25	50	25
met	219	153	48	130	43	113	40	101	37	92	35	85	34	79	33	70	31	63	29	60	29
nmet		160	39	134	35	117	33	104	31	94	30	87	29	80	28	71	26	64	25	61	25
met	273	184	49	155	44	135	41	120	38	109	36	100	35	93	33	82	31	73	30	70	29
nmet		193	39	162	36	140	33	124	32	112	30	103	29	95	28	83	27	75	26	71	25
met	324	214	50	180	45	156	42	138	39	125	37	114	35	106	34	93	32	83	30	79	30
nmet		224	40	187	36	161	34	143	32	129	30	117	29	108	28	95	27	84	26	80	26
met	356	232	50	195	45	169	42	150	39	135	37	123	35	114	34	100	32	89	30	85	30
nmet		244	40	203	36	175	34	155	32	139	31	127	29	117	29	102	27	91	26	86	26
met	406	261	51	218	46	189	42	167	40	151	38	137	36	127	34	110	32	98	31	93	30
nmet		275	40	228	37	196	34	173	32	155	31	141	30	130	29	113	27	100	26	95	26
met	508	319	52	266	47	230	43	203	41	182	38	166	37	152	35	132	33	117	31	111	31
nmet		337	41	279	37	239	35	210	33	188	31	170	30	156	29	135	28	119	27	113	26

Temp. otoczenia **20° C** Straty ciepła na metr długości **W/mb** Instalacje wewnętrzne
 Płaszcz zewnętrzny metaliczny „met” o emisyjności **0,4** Płaszcz zewnętrzny niemetaliczny „nmet” o emisyjności **0,9**

WIELKOŚĆ STRAT CIEPŁA DLA DANEJ GRUBOŚCI IZOLACJI DLA RUROCIĄGÓW NAPOWIETRZNYCH

HI-TECH

	grubość izolacji [mm]							
	80	100	120	160	180	200	220	240
średnica	straty ciepła [W/m]							
406	320	266	230	184	169	156	146	137
508	388	321	276	219	199	184	172	161
610	456	375	321	253	231	212	197	184

Temperatura medium 300°C	Temperatura otoczenia -20°C	Prędkość wiatru 5 m/s	Rurociąg napowietrzny	Płaszcz zewnętrzny ze stali galwanizowanej
--------------------------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------	--

	grubość izolacji [mm]							
	80	100	120	160	180	200	220	240
średnica	straty ciepła [W/m]							
406	499	414	357	286	262	242	227	213
508	605	499	429	340	310	286	266	250
610	710	585	500	394	358	329	306	286

Temperatura medium 400°C	Temperatura otoczenia -20°C	Prędkość wiatru 5 m/s	Rurociąg napowietrzny	Płaszcz zewnętrzny ze stali galwanizowanej
--------------------------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------	--

	grubość izolacji [mm]							
	80	100	120	160	180	200	220	240
średnica	straty ciepła [W/m]							
406	735	610	526	421	386	357	333	313
508	892	736	631	501	457	421	392	368
610	1048	861	736	580	527	485	450	421

Temperatura medium 500°C	Temperatura otoczenia -20°C	Prędkość wiatru 5 m/s	Rurociąg napowietrzny	Płaszcz zewnętrzny ze stali galwanizowanej
--------------------------	-----------------------------	-----------------------	-----------------------	--

WIELKOŚĆ STRAT CIEPŁA I TEMPERATURA NA ZEWNĄTRZ IZOLACJI DLA RUROCIĄGÓW WEWNĘTRZNYCH

HI-TECH

	grubość izolacji [mm]															
	80		100		120		160		180		200		220		240	
średnica	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
406	286	47	240	42	209	38	169	34	155	33	143	31	134	30	126	29
508	346	48	288	43	249	39	200	35	182	34	169	32	157	31	148	29
610	408	48	339	43	291	39	231	35	211	34	195	32	181	31	170	29

Temperatura medium 300°C	Temperatura otoczenia 20°C						Rurociąg wewnętrzny				Płaszcz zewnętrzny ze stali galwanizowanej					
--------------------------	----------------------------	--	--	--	--	--	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	grubość izolacji [mm]															
	80		100		120		160		180		200		220		240	
średnica	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
406	464	60	389	53	337	47	272	41	248	39	230	38	216	35	204	34
508	564	60	470	53	405	48	323	42	296	40	273	39	254	35	239	34
610	662	61	549	54	471	49	373	42	341	40	314	39	292	36	274	35

Temperatura medium 400°C	Temperatura otoczenia 20°C						Rurociąg wewnętrzny				Płaszcz zewnętrzny ze stali galwanizowanej					
--------------------------	----------------------------	--	--	--	--	--	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	grubość izolacji [mm]															
	80		100		120		160		180		200		220		240	
średnica	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C	W/m	°C
406	705	75	589	66	510	59	410	50	375	47	349	44	326	42	307	40
508	854	77	710	67	612	60	486	51	445	48	410	45	383	43	359	41
610	1003	77	830	68	713	61	563	52	513	49	473	46	440	44	411	42

Temperatura medium 500°C	Temperatura otoczenia 20°C						Rurociąg wewnętrzny				Płaszcz zewnętrzny ze stali galwanizowanej					
--------------------------	----------------------------	--	--	--	--	--	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

WIRED MAT, ALU WIRED MAT



OPIS PRODUKTU

Elastyczne maty ze skalnej wełny mineralnej z jednostronną okładziną z siatki galwanizowanej przyszytej drutem do warstwy wełny (**WIRED MAT**) oraz możliwą dodatkową warstwą folii aluminiowej (**ALU WIRED MAT**).

APROBATA TECHNICZNA

COBRTI „INSTAL” Nr AT/2002-02-1228-02 + Aneks nr 1

ZASTOSOWANIE

Maty na siatce **WIRED MAT** przeznaczone są do izolacji termicznej i akustycznej wysokotemperaturowych powierzchni płaskich, rur i rurociągów, armatury i innych urządzeń i powierzchni, gdzie wymagana jest duża wytrzymałość mechaniczna materiału izolacyjnego przy jednoczesnej jego elastyczności i łatwości montażu, np. ściany kotłowni energetycznych, elektrofiltry, kanały spalin, kominy stalowe, rurociągi nisko- i wysokoprężne, parowe i wodne, korpusy turbin parowych i gazowych oraz obudowy sprężarek, stacji redukcyjnych, zaworów, wentylatorów. Folia aluminiowa stosowana na izolacjach wysokotemperaturowych zmniejsza strumień ciepła wymieniany na drodze radiacyjnej.

PARAMETRY TECHNICZNE

deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10} $\leq 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

gęstość nominalna

WIRED MAT 80 80 kg/m^3

WIRED MAT 105 105 kg/m^3

maksymalna temperatura stosowania:

przy pracy ciągłej $\leq 700^\circ \text{C}$

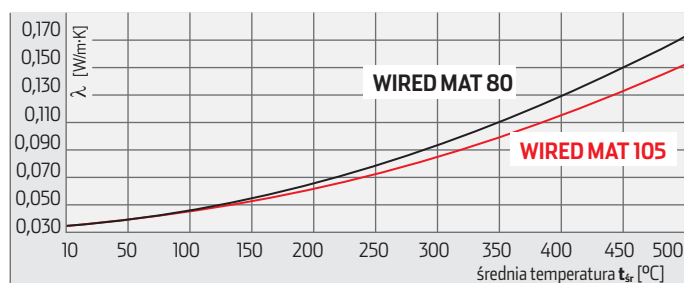
przy pracy chwilowej $\leq 1000^\circ \text{C}$

przy pracy chwilowej przy wibracjach $\leq 800^\circ \text{C}$

od strony okładziny $\leq 550^\circ \text{C}$

klasa reakcji na ogień **A1**

PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA



WYMIARY I PAKOWANIE

WIRED MAT 80 i ALU WIRED MAT 80

długość	szerokość	grubość	ilość m ² w paczce	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ²]	[m ²]
5000	1000	40	5,0	100
4000	1000	50	4,0	80
3000	1000	60	3,0	60
2500	1000	80	2,5	50
2000	1000	100	2,0	40

WIRED MAT 105* i ALU WIRED MAT 105*

długość	szerokość	grubość	ilość m ² w paczce	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ²]	[m ²]
7000	1000	30	7,0	140
5000	1000	40	5,0	100
4000	1000	50	4,0	80
3000	1000	60	3,0	60
2500	1000	80	2,5	50
2000	1000	100	2,0	40

Dla wszystkich grubości z wyjątkiem 30 mm istnieje możliwość produkcji mat o szerokości 500 mm, a także mat na siatce ze stali nierdzewnej.

ROCKMATA



OPIS PRODUKTU

Maty ze skalnej wełny mineralnej z jednostronną okładziną z siatki galwanizowanej przyszytej drutem do warstwy wełny.

APROBATA TECHNICZNA

COBRTI "INSTAL" Nr AT/2005-02-1528

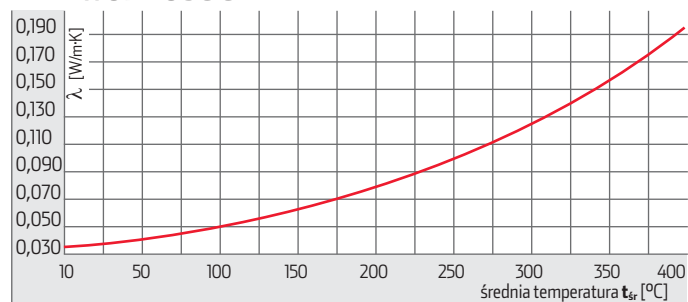
ZASTOSOWANIE

ROCKMATA przeznaczona jest do izolacji (od podstaw, jak również na bieżące remonty i renowacje) rur i rurociągów, sieci ciepłych, zbiorników, pieców, powierzchni płaskich, armatury – w zakresie niskich i średnich parametrów temperaturowych, nieprzekraczających 400° C.

PARAMETRY TECHNICZNE

deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10}	$\leq 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
maksymalna temperatura stosowania	$\leq 400^\circ \text{ C}$
gęstość nominalna	60 kg/m^3
klasa reakcji na ogień	A1

PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA



WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	ilość m ² w rolce	ilość rolek na palecie	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ²]	[szt.]	[m ²]
5000	500	50	5,0	20	100
5000	500	60	5,0	20	100
4000	500	80	4,0	20	80
2500	500	100	2,5	20	50

W paczce znajdują się 2 maty o szerokości 500 mm.



OPIS PRODUKTU

Płyty przemysłowe ze skalnej wełny mineralnej produkowane w odmianach:

TECHROCK 60
TECHROCK 80
TECHROCK 100

APROBATA TECHNICZNA

COBRTI „INSTAL” Nr AT/2002-02-1228-02 + Aneks nr 1

ZASTOSOWANIE

Płyty **TECHROCK 60, 80, 100** przeznaczone są do izolacji termicznej i akustycznej powierzchni płaskich w układach poziomych i pionowych, ścian dużych zbiorników niskotemperaturowych oraz jako wypełnienia konstrukcji blaszanych – „kasetowych”.

PARAMETRY TECHNICZNE

deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10} $\leq 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

maksymalna temperatura stosowania $\leq 250^\circ \text{C}$

gęstość nominalna

TECHROCK 60 60 kg/m^3

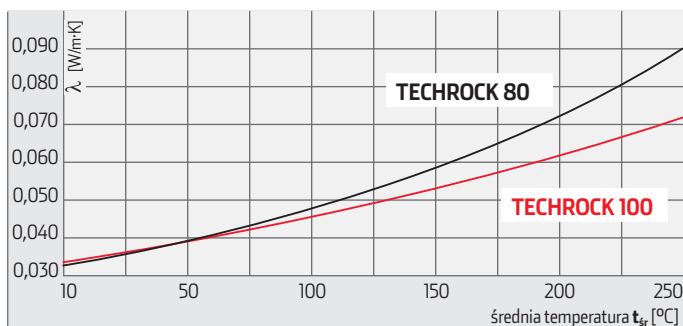
TECHROCK 80 80 kg/m^3

TECHROCK 100 100 kg/m^3

klasa reakcji na ogień

A1

PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA



WYMIARY I PAKOWANIE

TECHROCK 60

długość	szerokość	grubość	ilość sztuk w paczce	ilość m ² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]	[m ²]
1000	600	50	8	4,8
1000	600	100	4	2,4

TECHROCK 80

długość	szerokość	grubość	ilość sztuk w paczce	ilość m ² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]	[m ²]
1000	600	50	8	4,8
1000	600	60	6	3,6
1000	600	80	6	3,6
1000	600	100	4	2,4

TECHROCK 100

długość	szerokość	grubość	ilość sztuk w paczce	ilość m ² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]	[m ²]
1000	600	50	8	4,8
1000	600	100	4	2,4



OPIS PRODUKTU

Maty ze skalnej wełny mineralnej z warstwą z folii aluminiowej.

APROBATA TECHNICZNA

COBRTI „INSTAL” Nr AT/2002-02-1228-02 + Aneks nr 1

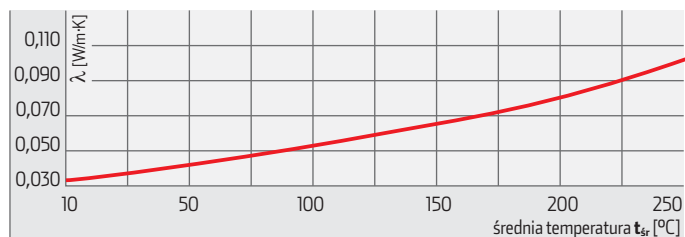
ZASTOSOWANIE

Maty **ALFAROCK** przeznaczone są do izolacji małych zbiorników, rur i rurociągów niskotemperaturowych. Pokrywająca warstwę wełny wzmocniona okładzina z folii aluminiowej pozwala na zastosowanie maty **ALFAROCK** w miejscach, gdzie istotna jest estetyka lub zabezpieczenie przed ewentualnym pyleniem.

PARAMETRY TECHNICZNE

deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10}	$\leq 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
maksymalna temperatura stosowania	$\leq 250^\circ \text{C}$
gęstość nominalna	60 kg/m^3
klasa reakcji na ogień	A1

PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA



WYMIARY I PAKOWANIE

długość	szerokość	grubość	ilość m ² w rolce
[mm]	[mm]	[mm]	[m ²]
5000	1000	40	5,0
5000	1000	50	5,0
5000	1000	60	5,0

OPIS PRODUKTU

WEŁNA NIEIMPREGNOWANA 100 (bez oleju) – to włókna skalnej wełny mineralnej, którym pod czas procesu technologicznego nie nadano konkretnej formy płyt, mat czy otulin.

POLSKA NORMA

PN-75/B-23100

ZASTOSOWANIE

WEŁNA NIEIMPREGNOWANA 100 przeznaczona jest do izolacji powierzchni lub przestrzeni trudnych do wypełnienia i zaizolowania innymi wyrobami ze skalnej wełny mineralnej. **WEŁNĘ NIEIMPREGNOWANĄ 100** umieszcza się pomiędzy dwiema ograniczającymi powierzchniami i poprzez ugniatanie oraz ubijanie wypełnia szczelnie izolowaną przestrzeń. **WEŁNA NIEIMPREGNOWANA 100** może być stosowana także jako izolacja instalacji tlenowych.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła λ_{20}	$\leq 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
temperatura spiekania włókien	$\geq 700^\circ \text{C}$
masa objętościowa przy obciążeniu 2 kN/m ²	$\leq 100 \text{ kg/m}^3$
klasyfikacja ogniowa	wyrób niepalny

WYMIARY I PAKOWANIE

waga rolki	wysokość rolki	objętość rolki
[kg]	[mm]	[m ³]
12,0	600	0,17

Otulina ROCKWOOL®



OPIS PRODUKTU

Otuliny ze skalnej wełny mineralnej produkowane w technologii wycinania jako gotowe elementy izolacyjne jednoczęściowe oraz w formie dwóch, trzech lub więcej segmentów.

APROBATA TECHNICZNA

AT-15-7841/2008

ZASTOSOWANIE

OTULINY ROCKWOOL przeznaczone są do izolacji rur, rurociągów, przewodów sieci c.o., przewodów kominowych o temperaturze medium nieprzekraczającej 400° C.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10}	0,035 W/m·K
gęstość nominalna	83 kg/m ³
maksymalna temperatura stosowania	≤ 400° C
standardowa długość	1000 mm
klasa reakcji na ogień	A1 _L

WYMIARY I PAKOWANIE

Zakres średnic od 15 do 406 mm (na specjalne życzenie Klienta również większe średnice); przy dużych średnicach i grubościach otuliny składają się z dwóch, trzech lub więcej segmentów. Liczby w tabeli oznaczają ilość m.b. w opakowaniu

średnica wewnętrzna otuliny [mm]	ilość m.b. w kartonie dla grubości izolacji [mm]									
	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]
15	49	36	25	20	16	9	7	5	4	
17	42	30	25	20	16	9	6	4	4	
21	36	25	20	16	13	9	6	4	4	
27	30	25	20	14	12	9	6	4	4	3
35	25	20	15	12	9	7	5	4	4	2
42	20	16	12	12	9	6	4	4	3	2
48	16	15	12	9	9	6	4	3	3	2
54	16	12	10	9	8	5	4	3	3	2
60	12	11	9	9	6	5	4	3	3	2
64	12	9	9	7	6	4	4	3	3	2
76	9	9	7	5	5	4	4	3	3	2
83	9	7	6	4	4	4	4	3	2	1
89	7	6	6	4	4	4	2	3	2	1
102	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1
108	5	5	4	4	4	4	3	2	2	1
114	5	4	4	4	4	2	2	2	2	1
127	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1
133	4	4	4	4	3	2	2	2	2	1
140		4	4	4	3	2	2	2	2	1
159		4	4	4	2	2	2	2	2	1
169		4	3	3	2	2	2	2	1	1
183		3	3	3	2	2	2	1	1	1
194		3	3	3	2	2	2	1	1	1
205		3	3	3	2	2	2	1	1	1
219		2	2	2	2	2	2	1	1	1
273			2	2	2	1	1	1	1	1
305			2	2	1	1	1	1	1	1
324			2	2	1	1	1	1	1	1
356			2	2	1	1	1	1	1	
406				2	1	1	1	1		

Otulina **ROCKWOOL®** 120



OPIS PRODUKTU

Otulina ze skalnej wełny mineralnej Rockwool

APROBATA TECHNICZNA

AT-15-7841/2008

ZASTOSOWANIE

OTULINY ROCKWOOL 120 przeznaczone są do izolacji rur, rurociągów, przewodów sieci ciepłowniczych do temperatury medium 600° C, przewodów kominowych. **OTULINY ROCKWOOL 120** produkowane są w technologii wycinania jako gotowe elementy izolacyjne jednoczęściowe oraz w formie dwóch, trzech lub więcej segmentów.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10}	0,033 W/m·K
gęstość nominalna	120 kg/m³
maksymalna temperatura stosowania dla gr. > 20 mm	≤ 650° C
maksymalna temperatura stosowania dla gr. 20 mm	≤ 600° C
standardowa długość	1000 mm
klasa reakcji na ogień	A1_L

WYMIARY I PAKOWANIE

Zakres średnic od 15 do 406 mm (na specjalne życzenie Klienta również większe średnice); przy dużych średnicach i grubościach otuliny składają się z dwóch, trzech lub więcej segmentów. Liczby w tabeli oznaczają ilość m.b. w opakowaniu.

rury stalowe (średnica)			rury miedziane (średnica)		średnica wewnętrzna otuliny	ilość m.b. w kartonie dla grubości izolacji [mm]									
zewnętrzna	nominalna	w calach	zewnętrzna	nominalna		20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
[mm]	[mm]	[cale]	[mm]	[mm]	[mm]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]	[m.b.]
-	-	-	-	-	15	49	36	25	20	16	9	7	5	4	
17,2	10	3/8	18	15	17	42	30	25	20	16	9	6	4	4	
21,3	15	1/2	22	20	21	36	25	20	16	13	9	6	4	4	
26,9	20	3/4	28	25	27	30	25	20	14	12	9	6	4	4	3
33,7	25	1	35	32	35	25	20	15	12	9	7	5	4	4	2
42,4	32	1 1/4	42	40	42	20	16	12	12	9	6	4	4	3	2
48,3	40	1 1/2	48	-	48	16	15	12	9	9	6	4	3	3	2
54	-	-	54	50	54	16	12	10	9	8	5	4	3	3	2
60,3	50	2	60	-	60	12	11	9	9	6	5	4	3	3	2
-	-	-	-	-	64	12	9	9	7	6	4	4	3	3	2
76,1	65	2 1/2	76,1	65	76	9	9	7	5	5	4	4	3	3	2
-	-	-	-	-	83	9	7	6	4	4	4	4	3	2	1
88,9	80	3	88,9	80	89	7	6	6	4	4	4	3	3	2	1
-	-	3 1/2	-	-	102	5	5	4	4	4	3	3	2	2	1
108	-	3 3/4	108	100	108	5	5	4	4	4	4	3	2	2	1
114,3	100	4	114	-	114	5	4	4	4	4	2	2	2	2	1
-	-	-	-	-	127	4	4	4	4	3	3	2	2	2	1
133	-	5	133	125	133	4	4	4	4	3	2	2	2	2	1
139,7	125	5	-	-	140		4	4	4	3	2	2	2	2	1
-	-	-	-	-	159		4	4	4	2	2	2	2	2	1
168,3	150	6	-	-	169		4	3	3	2	2	2	2	1	1
-	-	-	-	-	183		3	3	3	2	2	2	1	1	1
193,7	180	7	-	-	194		3	3	3	2	2	2	1	1	1
-	-	-	-	-	205		3	3	3	2	2	2	1	1	1
219,1	200	8	-	-	219		2	2	2	2	2	2	1	1	1
273	250	10	-	-	273			2	2	2	1	1	1	1	1
-	-	-	-	-	305			2	2	1	1	1	1	1	1
323,9	300	12	-	-	324			2	2	1	1	1	1	1	1
355,6	350	14	-	-	356			2	2	1	1	1	1	1	
406,4	400	16	-	-	406				2	1	1	1	1		

HI-TECH

WYSOKOTEMPERATUROWA PŁYTA TYPU PSM



OPIS PRODUKTU

Wysokotemperaturowa zrolowana płyta typu PSM ze skalnej wełny mineralnej **ROCKWOOL**.

HI-TECH posiada specyficzną strukturę gęstościową. Pozwala na dokładne dopasowanie się wewnętrznej warstwy izolacji do promienia krzywizny rurociągu zapewniając jednocześnie dużą sztywność i wytrzymałość na obciążenia warstwy zewnętrznej, dodatkowo pokrytej folią aluminiową.

APROBATA TECHNICZNA

COBRTI „INSTAL” Nr AT/2002-02-1228-02 + Aneks nr 1

ZASTOSOWANIE

HI-TECH przeznaczony jest do izolacji rurociągów parowych, rurociągów nisko- i wysokopięnych, rurociągów przemysłowych. W szczególności **HI-TECH** ukierunkowany jest na rurociągi (estakady) o dużych średnicach: 406, 508, 610 mm, dla których ze względów ekonomicznych korzystniejsze jest stosowanie zrolowanej płyty, ale o wysokich parametrach wytrzymałościowych.

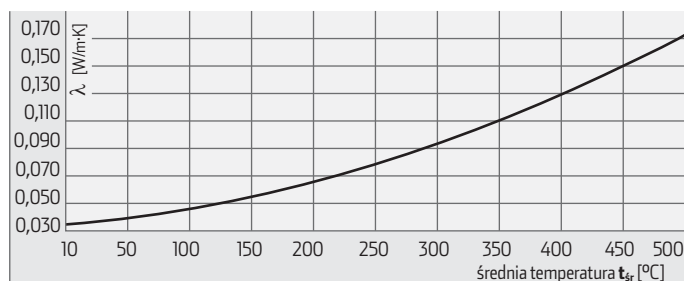
ZALETY STOSOWANIA

- z uwagi na dużą gęstość wierzchniej warstwy izolacji nie ma konieczności stosowania konstrukcji wsporczych pod płaszcz zewnętrzny,
- brak mostków cieplnych na konstrukcji wsporczej,
- praktycznie brak odpadów – wymiary płyt na długości dopasowane są do średnic zewnętrznych rurociągów 406, 508, 610 mm z uwzględnieniem grubości izolacji,
- łatwy montaż zarówno na odcinkach prostych, jak i na kolanach.

PARAMETRY TECHNICZNE

współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10}	$\leq 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
średnia gęstość	89 kg/m^3
temperatura pracy	$\leq 650^\circ \text{C}$
grubość izolacji	80, 100, 120 mm
szerokość	1000 mm
długość dopasowana do typowych rur stalowych o średnicach zewnętrznych	406, 508, 610 mm
klasyfikacja ogniowa	wyrób niepalny

PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA



PAKOWANIE

HI-TECH dostarczany jest w postaci zrolowanej lub na palecie drewnianej.

FIREBATTS 110

ALU FIREBATTS 110



OPIS PRODUKTU

Przemysłowe płyty wysokotemperaturowe ze skalnej wełny mineralnej.
Płyty **FIREBATTS** produkowane są w dwóch odmianach: **FIREBATTS 110** bez okładziny, **ALU FIREBATTS 110** z okładziną z folii aluminiowej.

APROBATA TECHNICZNA

COBRTI „INSTAL” Nr AT/2002-02-1228-02 + Aneks nr 1

ZASTOSOWANIE

Płyty **FIREBATTS 110** i **ALU FIREBATTS 110** przeznaczone są do izolacji termicznej wysokotemperaturowych powierzchni płaskich, ścian kotłowni energetycznych, kanałów spalin. Folia aluminiowa stosowana na izolacjach wysokotemperaturowych zmniejsza strumień ciepła wymieniany na drodze radiacyjnej.

PARAMETRY TECHNICZNE

deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_{10}	$\leq 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
maksymalna temperatura stosowania	$\leq 700^\circ \text{C}$
gęstość nominalna	120 kg/m^3
klasa reakcji na ogień	A1

WYMIARY I PAKOWANIE

FIREBATTS 110

długość	szerokość	grubość	ilość sztuk w paczce	ilość m ² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]	[m ²]
1000	600	50	8	4,8
1000	600	100	4	2,4

ALU FIREBATTS 110

długość	szerokość	grubość	ilość sztuk w paczce	ilość m ² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]	[m ²]
1000	600	50	8	4,8
1000	600	100	4	2,4

Jednostki miar używane w wymianie ciepła i ich zamiana

PRZEWODNOŚĆ CIEPLNA

	$\frac{W}{m \cdot K}$	$\frac{W}{cm \cdot K}$	$\frac{W}{m \cdot h^{\circ} C}$	$\frac{W}{cm \cdot s^{\circ} C}$	$\frac{W}{m \cdot h^{\circ} K}$
$1 \frac{W}{m \cdot K}$	1	10^{-2}	0,859845	$2,3884 \cdot 10^{-3}$	3,6
$1 \frac{W}{cm \cdot K}$	10^{-2}	1	85,9845	0,23884	360
$1 \frac{kcal}{m \cdot h^{\circ} C}$	1,163	$1,163 \cdot 10^{-2}$	1	$2,778 \cdot 10^{-3}$	4,1868
$1 \frac{cal}{cm \cdot s^{\circ} C}$	$4,1868 \cdot 10^2$	4,1868	360	1	$1,507 \cdot 10^3$
$1 \frac{kJ}{m \cdot h^{\circ} K}$	0,2778	$0,2778 \cdot 10^{-2}$	0,2389	$0,6639 \cdot 10^{-3}$	1

ENERGIA

	J	kJ	cal	kcal	kWh
1 J	1	10^{-3}	0,23885	$2,3885 \cdot 10^{-4}$	$2,7778 \cdot 10^{-7}$
1 kJ	10^3	1	$0,23885 \cdot 10^3$	0,23885	$2,7778 \cdot 10^{-4}$
1 cal	4,1868	$1,1868 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-3}	$1,163 \cdot 10^{-6}$
1 kcal	$4,1868 \cdot 10^3$	4,1868	10^3	1	$1,163 \cdot 10^{-3}$
1 kWh	$3,6 \cdot 10^6$	3600	$8,5985 \cdot 10^5$	859,85	1

CIEPŁO WŁAŚCIWE

	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$	$\frac{cal}{g^{\circ} C}$	$\frac{kcal}{kg^{\circ} C}$
$1 \frac{J}{kg \cdot K}$	1	10^{-3}	$0,23884 \cdot 10^{-3}$	$0,23884 \cdot 10^{-3}$
$1 \frac{kJ}{kg \cdot K}$	10^{-3}	1	0,23884	0,23884
$1 \frac{cal}{g^{\circ} C}$	$4,1868 \cdot 10^3$	4,1868	1	1
$1 \frac{kcal}{kg^{\circ} C}$	$4,1868 \cdot 10^3$	4,1868	1	1

PRZEDROSTKI I OZNACZENIE

DLA WIELOKROTNOŚCI I PODWIELOKROTNOŚCI JEDNOSTEK SI

	Przedrostek	Skrót oznaczenia przedrostka	Liczbowa wartość przedrostka
Jednostki wielokrotne	deka	da	10^1
	hekto	h	10^2
	kilo	k	10^3
	mega	M	10^6
	giga	G	10^9
	tera	T	10^{12}
Jednostki podwielokrotne	decy	d	10^{-1}
	centy	c	10^{-2}
	mili	m	10^{-3}
	mikro	μ	10^{-6}
	nano	n	10^{-9}
	piko	p	10^{-12}
	femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}	

MATERIAŁY STAŁE

Material	Gęstość kg/m ³	Przewodność cieplna W/(mK) przy 20° C	Charakterystyczna pojemność cieplna kJ/(kg K)	Liniowy współczynnik wydłużenia 10-6 K-1
Aluminium, czyste	2700	221	0,92	23,8
Beton, żelbet	2400	2,1	0,92-1,09	11,0-12,0
Bitum	1050	0,17	1,72-1,93	200,0
Brąz, mosiądz czerwony	8200	61	0,37	17,5
Żelazo, żeliwo szare	7100-7300	42 - 63	0,54	10,4
Stal kowalna	7800	67	0,46	11,7
Miedź	8960	393	0,40	16,5
Ziemia, wilgotna	1600-2000	1,2-3,0	2,0	-
Ziemia, sucha	1400-1600	0,4-0,6	0,84	-
Stal, v2a	7700-8100	10-46	0,50	16,0
Stal	7850	46-52	0,48	11,0

CIECZE

Grupa	Material	Gęstość kg/m ³	Charakterystyczna pojemność cieplna kJ/(kg K) przy 20° C
Ogólnie	Woda	1000	4,19
Alkohole	Etanol	714	2,34
	Metanol	792	2,495
Artykuły spożywcze	Piwo	1030	3,77
	Mleko	1030	3,94
	Olej z oliwek	920	1,97
Materiały palne	Benzyna	620-780	2,02
	Olej napędowy	830	1,93
	Olej opałowy (HEL)	850	1,88
	Olej opałowy (HS)	980	1,72
	Nafta	790	2,20
Oleje	Olej silikonowy	940	
	Olej maszynowy	910	1,67
Kwasy	Kwas solny (10%)	1070	-
	Kwas solny (30%)	1150	3,64
	Kwas azotowy (10%)	1050	-
	Kwas azotowy (<90%)	1500	1,72
	Kwas siarkowy (10%)	1070	-
	Kwas siarkowy (50%)	1400	-
	Kwas siarkowy (100%)	1840	1,06
Ługi	Amoniak (30%)	609	4,74
	Ług sodowy (50%)	1524	-
Różne	Benzol	879	1,73
	Chlorek metylenu	1336	1,16
	Toluen	867	1,72
	Bitum	1100-1500	2,09-2,3

GAZY

Material	Gęstość przy 1 bar kg/m ³	Charakterystyczna pojemność cieplna cp kJ/(kg K) przy 20° C
Acetylen	1,070	1,687
Amoniak	0,710	2,093
Chlor	2,950	0,477
Etan	1,240	1,754
Etylen	1,150	1,553
Dwutlenek węgla	1,780	0,846
Tlenek węgla	1,150	1,038
Powietrze	1,190	1,007
Metan	0,660	2,227
Propan	1,850	1,671
Tlen	1,310	0,913
Azot	1,150	1,038
Wodór	0,820	14,34

Podstawy prawne, normy i literatura

1. **PN-EN ISO 12241: 2008** „Izolacja cieplna wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych. Zasady obliczania”.
2. **PN-92/M-35200** „Dopuszczalne poziomy dźwięku w pomieszczeniach obiektów energetycznych”.
3. **PN-N-01307:1994** „Hałas. Dopuszczalne wysokości parametrów hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące pomiarów”.
4. **PN-77/M-34030** „Izolacja cieplna urządzeń energetycznych. Wymagania i badania”

PARAMETRY PRODUKTÓW ROCKWOOL DO IZOLACJI TECHNICZNYCH

Produkt	Gęstość kg/m ³	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ ₁₀ W/m·K	Klasa reakcji na ogień	Obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ _{cbi}						
				20°C W/mK	50°C W/mK	100°C W/mK	150°C W/mK	200°C W/mK	300°C W/mK	400°C W/mK
KLIMAFIX	36	0,038	A2-s1, d0	0,041	0,049	0,065	0,087	0,117		
ALU LAMELLA MAT	36	0,038	A1	0,041	0,049	0,065	0,087	0,117		
INDUSTRIAL BATTS BLACK 60,80	50,80	0,038	wyrób niepalny	0,034	0,039	0,048	0,060	0,075		
FLEXOROCK	77	0,038	C ₁ -s1, d0	0,039	0,043	0,051	0,061	0,072		
TERMOROCK	83	0,038	D ₁ -s3, d0	0,039	0,043	0,051	0,061	0,072		
OTULINA ROCKWOOL	83	0,035	A _{1L}	0,035	0,039	0,047	0,056	0,066		
OTULINA ROCKWOOL 120	120	0,033	A _{1L}	0,034	0,038	0,046	0,054	0,065	0,092	0,130
ALFAROCK	60	0,038	A1	0,035	0,040	0,051	0,065	0,082		
ROCKMATA	60	0,036	A1	0,035	0,040	0,051	0,065	0,082		
WIRED MAT 80	80	0,038	A1	0,034	0,037	0,044	0,052	0,062	0,088	0,122
WIRED MAT 105	105	0,038	A1	0,035	0,038	0,044	0,052	0,060	0,083	0,114
Hi-Tech	89	0,038	wyrób niepalny	0,034	0,037	0,044	0,052	0,062	0,088	0,122
TECHROCK 60, 80	60, 80	0,038	A1	0,034	0,039	0,048	0,060	0,075		
TECHROCK 100	100	0,038	A1	0,035	0,038	0,045	0,053	0,063		
FIREBATTS 110	110	0,038	A1	0,035	0,038	0,045	0,053	0,062	0,086	0,101
Wełna nieimpregnowana 100	90 (w opakowaniu) do 250 (w zastosowaniu)		wyrób niepalny	0,037	0,041	0,048	0,057	0,066	0,091	0,126
CONLIT PLUS 60 ALU/ CONLIT PLUS 120 ALU	216 350	-	A1 A1							
CONLIT DUO	150	-	A1							
CONLIT 150 P	150	-	A1							
ROCKLIT 150/ ROCKLIT 150 A/F	> 150	-	A1							
OTULINA CONLIT ALU	160	-	B ₁ -s1, d0							
OTULINA ROCKLIT ALU	120	-	B ₁ -s1, d0							
OTULINA ROCKLIT	120	-	A _{1L}							
ROCKLIT MAT	50	-	A1							

PRAKTYCZNY WSPÓŁCZYNNIK POCHŁANIANIA DŹWIĘKU α_p = E_A/E_p ORAZ WSKAŹNIK POCHŁANIANIA α_w I KLASA POCHŁANIANIA DLA GRUBOŚCI 50 LUB 100 mm

Produkt:	Praktyczny współczynnik pochłaniania dźwięku α _p						Wskaźnik α _w	Klasa pochłaniania dźwięku	
	Częstotliwość	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz			4000 Hz
ALU LAMELLA MAT		0,35	0,80	0,55	0,65	0,70	0,55	0,65	C
INDUSTRIAL BATTS BLACK 60		0,15	0,65	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	A
		(0,70)	(1,00)	(1,00)	(1,00)	(1,00)	(0,95)	(1,00)	(A)
INDUSTRIAL BATTS BLACK 80 gr. 15 mm		0,05	0,15	0,35	0,60	0,75	0,90	0,40H	D
INDUSTRIAL BATTS BLACK 80 gr. 20 mm		0,05	0,15	0,45	0,75	0,90	0,90	0,45MH	D
TECHROCK 60		0,14	0,52	0,89	0,93	0,96	1,01		
		(0,75)	(1,00)	(1,00)	(0,95)	(0,85)	(0,70)	(0,85L)	(B)
TECHROCK 80		0,15	0,58	0,93	0,97	0,97	1,03		
TECHROCK 100		0,15	0,58	0,95	0,98	0,98	1,00		
ALFAROCK		(0,95)	(0,95)	(0,95)	(0,80)	(0,65)	(0,25)	(0,45LM)	(D)

- wartości w nawiasach, np. (0,95), (0,59L), (A) dotyczą grubości 100 mm,

- wyznaczniki kształtu, gdy α_p > 0,25 niż wzorec, czyli lepsze pochłanianie dźwięków niż standardowe w pasmach: niskich L, średnich M lub wysokich H.

Przyporządkowanie określeń dotyczących palności odpowiednich klas reakcji na ogień zgodnie z PN-EN 13501-1:2008 „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień”, zgodnie z wymaganiami [1] DzU nr 56/2009, poz. 461.

Określenia dotyczące palności stosowane w rozporządzeniu		Klasy reakcji na ogień zgodnie z PN-EN 13507-1:2008
niepalne		A1; A2-s1, d0; A2-s2, d0; A2-s3, d0;
palne	niezapalne	A2-s1, d1; A2-s2, d1; A2-s3, d1; A2-s1, d2; A2-s2, d2; A2-s3, d2; B-s1, d0; B-s2, d0; B-s3, d0; B-s1, d1; B-s2, d1; B-s3, d1; B-s1, d2; B-s2, d2; B-s3, d2;
	trudno zapalne	C-s1, d0; C-s2, d0; C-s3, d0; C-s1, d1; C-s2, d1; C-s3, d1; C-s1, d2; C-s2, d2; C-s3, d2; D-s1, d0; D-s2, d0; D-s3, d0;
	łatwo zapalne	D-s2, d0; D-s3, d0; D-s2, d1; D-s3, d1; D-s2, d2; D-s3, d2; E-d2; E; F
niekapiące		A1; A2-s1, d0; A2-s2, d0; A2-s3, d0; B-s1, d0; B-s2, d0; B-s3, d0; C-s1, d0; C-s2, d0; C-s3, d0; D-s1, d0; D-s2, d0; D-s3, d0;
samogasnące		co najmniej E
intensywnie dymiące		A2-s3, d0; A2-s3, d1; A2-s3, d2; B-s3, d0; B-s3, d1; B-s3, d2; C-s3, d0; C-s3, d1; C-s3, d2; D-s3, d0; D-s3, d1; D-s3, d2; E-d2; E; F

Notatki

A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

Przedstawione w niniejszej broszurze rozwiązania nie wyczerpują listy możliwości zastosowań wyrobów z wełny **ROCKWOOL**. Podane informacje służą jako pomocnicze w projektowaniu i wykonawstwie. Jeżeli mają Państwo pytania i wątpliwości dotyczące zastosowania wyrobów **ROCKWOOL** – prosimy o kontakt z nami. Ponieważ firma **ROCKWOOL** propaguje najnowsze i energooszczędne rozwiązania techniczne, nieustannie doskonaląc swoje wyroby – a także z uwagi na zmieniające się normy i przepisy prawne – nasze materiały informacyjne są na bieżąco aktualizowane.

Wydawca nie odpowiada za błędy składu i druku. Wydawca zastrzega sobie prawo zmian parametrów technicznych ze względu na zmieniające się normy prawne.



TRWAŁE
JAK SKAŁA



NATURALNE
JAK KAMIEŃ



NIEPALNE
JAK GŁAZ