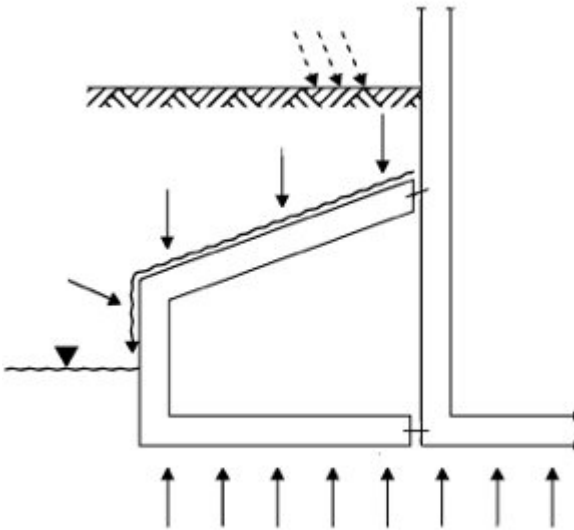


Hydroizolacje fundamentów budynków nowo wznoszonych

W warunkach naturalnych materiały porowate w przegrodach budowlanych praktycznie zawsze zawierają wodę.

Jednakże, gdy zostanie przekroczony dopuszczalny poziom zawilgocenia, może dojść do niekorzystnych dla budynku zjawisk, takich jak zniszczenia korozyjne lub pogorszenie warunków sanitarnych pomieszczeń.

W celu prawidłowej ochrony budynku przed zawilgoceniem w jego przyziemnej części należy zastosować systemowe rozwiązanie hydroizolacyjne, którego zadaniem będzie zabezpieczyć przed wnikaniem i/lub przenikaniem wody pod każdą postacią, pod którą może występować w gruncie. Może to być woda włoskowata (wilgotność gruntu), przesiąkająca (woda niewywierająca ciśnienia hydrostatycznego), zaskórna oraz gruntowa (w obu przypadkach woda działająca pod ciśnieniem) [1] [4].



Rys. 1. Rodzaje obciążenia wodą, działające na przyziemne elementy budynku

Z uwagi na fakt, iż w przypadku izolacji wodochronnych nie można wyróżniać stanów pośrednich między izolacją skuteczną i nieskuteczną [5], zarówno na etapie projektowania jak i wykonawstwa należy dołożyć wszelkich starań, aby zastosowane rozwiązanie spełniało następujące warunki [2]:

- powinno stanowić ciągły i szczelny układ oddzielający budynek lub jego część od wody lub pary wodnej
 - materiały powinny ściśle przylegać do izolowanego podłoża
 - izolacja pozioma powinna w sposób ciągły (bez przerw) przechodzić w izolację pionową.

Sposób doboru rozwiązania hydroizolacji przyziemnej części budynku, opisany w niemieckiej normie DIN 18195 [8] przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Dobór izolacji na podstawie warunków gruntowo-wodnych [8]

Rodzaj elementu budowli	Rodzaj wody	Sytuacja zabudowy	Rodzaj oddziaływania wody	Rodzaj wymaganego uszczelnienia
Stykające się z gruntem ściany i płyty fundamentowe powyżej ustalonego poziomu wody gruntowej	woda kapilarna	grunt dobrze przepuszczalny $k > 10^{-4}$ m/s	wilgotność gruntu i niespiętrzająca się woda infiltracyjna	izolacja przeciwwilgociowa
	woda błonkowa	grunt słabo przepuszczalny $k \leq 10^{-4}$ m/s	z drenażem	izolacja przeciwwodna
	woda infiltracyjna		bez drenażu	
Poziome i nachylone powierzchnie na wolnym powietrzu i w gruncie	woda rozbryzgowa woda infiltracyjna nawodnienie spiętrzone	użytkowane powierzchnie stropowe/dachowe intensywnie zazielenione dachy/stropy	woda niewywierająca ciśnienia duże obciążenie	izolacja przeciwwilgociowa
Stykające się z gruntem ściany podłogi i stropy poniżej zmierzzonego poziomu wody gruntowej	woda gruntowa woda powodziowa	każdy rodzaj gruntu, każdy rodzaj budynku i sposób budowania	woda działająca pod ciśnieniem z zewnątrz	izolacja przeciwwodna

Powłokowe masy bitumiczne

Najprostszymi w zastosowaniu materiałami hydroizolacyjnymi są powłokowe masy bitumiczne. Ich aplikacja polega na naniesieniu minimum dwóch warstw metodą malarską (pędzlem, wałkiem lub agregatem) i z tego powodu określane są jako cienkowarstwowe izolacje bitumiczne, a nawet jako farby bitumiczne (od niem. Bitumenanstrich). Podłoże pod bitumiczne masy cienkowarstwowe powinno być równe i sztywne (w przypadku ścian z elementów drobnowymiarowych wymagane jest wcześniejsze otynkowanie) oraz zagruntowane odpowiednim środkiem.

Pod kątem zastosowanego rozpuszczalnika bitumiczne masy powłokowe można podzielić na [3]:

- dyspersje wodne
- masy na rozpuszczalnikach organicznych (asfaltowe bądź asfaltowo-kauczukowe).

Materiały tego typu stosowane są do ochrony przed wodą niewywierającą ciśnienia, charakteryzują się określoną elastycznością, jednakże są bardzo wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne, dlatego też należy je zabezpieczyć poprzez zastosowanie warstwy ochronnej.

Bitumiczne masy grubowarstwowe

Modyfikowane tworzywami sztucznymi bitumiczne masy grubowarstwowe - określane również jako masy KMB (od niem. kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung) swoją nazwę zawdzięczają minimalnym grubościom nakładania określonym w wytycznych Deutsche Bauchemie [7] (tablica 2). Są to materiały jedno- lub dwukomponentowe, które można nanosić zarówno ręcznie jak i mechanicznie. Zapewniają one ochronę przed wilgocią oraz wodą w praktycznie każdych warunkach gruntowo-wodnych. Najważniejsze zalety tego materiału to:

- możliwość wykonania ciągłej, bezspoinowej powłoki
- pełne połączenie z podłożem praktycznie uniemożliwiające podciekania wody
- zdolność mostkowania rys w podłożu - nawet do 5 mm
- możliwość pewnego i nieskomplikowanego wykonania uszczelnień tzw. miejsc krytycznych (połączenia różnych elementów konstrukcyjnych, przejść instalacyjnych, szczelin dylatacyjnych)
- doskonała przyczepność do wielu podłoży budowlanych, w tym do stali oraz tworzyw sztucznych
- możliwość aplikacji materiału na podłoża matowo-wilgotne
- brak konieczności wykonywania tynków na ścianach z elementów drobnowymiarowych.

Tablica 2. Rekomendowana grubość nakładania mas KMB w zależności od obciążenia [7]

Obciążenie	Wykonanie uszczelnienia	Minimalna grubość warstwy suchej
Wilgotność gruntu oraz niespiętrzająca się woda infiltracyjna	2 procesy robocze*	3 mm
Spiętrzająca się woda infiltracyjna głębokość posadowienia ≤ 3 m poziom wód gruntowych min. 300 mm poniżej poziomu posadowienia	2 procesy robocze** wkładka wzmacniająca	4 mm

* nakładanie drugiej warstwy może być przeprowadzone metodą świeże na świeże

** przed nałożeniem kolejnej warstwy, poprzednia musi być na tyle wyschnięta, aby nie doszło do jej uszkodzenia

Wadą grubowarstwowych mas bitumicznych jest konieczność zapewnienia odpowiedniej ochrony przed niekorzystnymi czynnikami. Na etapie prowadzenia prac - ochrony przed warunkami atmosferycznymi, np. deszczem, niską temperaturą (choć niektóre produkty można nanosić nawet w temperaturze ok. 0°C), silnym wiatrem czy nasłonecznieniem. Natomiast po wyschnięciu - przed uszkodzeniem mechanicznym oraz promieniowaniem UV.

Cementowo-polimerowe zaprawy uszczelniające

Wykonanie bezspoinowej powłoki hydroizolacyjnej możliwe jest również przy zastosowaniu cementowo-polimerowych zapraw uszczelniających (określanych również jako szlasy lub mikrozaprawy). Są to najczęściej przygotowane fabrycznie zaprawy, których szczelność zapewniana jest dzięki odpowiednio dobranemu stosowi okrucowemu oraz dodatkom hydrofobizującym. Materiał ten występuje w dwóch odmianach - sztywnej oraz elastycznej.

Sztywne zaprawy są produktami jednokomponentowymi - ich przygotowanie wymaga jedynie dodania odpowiedniej ilości wody zarobowej. Zaprawy elastyczne są dodatkowo wzbogacone o wodną dyspersję tworzyw sztucznych i również mogą stanowić produkt jednoskładnikowy. Częściej jednak dostarczane są jako wyrób dwukomponentowy - drugi, płynny składnik stanowi dyspersja polimerów - konfekcjonowany w proporcji przygotowanej do obróbki.

Sztywne zaprawy uszczelniające mogą być używane jedynie do ochrony przed kapilarnym podciąganiem wilgoci i to pod warunkiem zastosowania na sztywnym, nieodkształcalnym podłożu. Z tego powodu do izolacji przyziemnych części budynków częściej stosowane są zaprawy elastyczne. Zaprawa uszczelniająca może również stanowić podłoże pod dalsze warstwy, np. okładziny ceramiczne, dlatego też szczególnym powodzeniem cieszy się w przypadku uszczelniania cokołowej strefy budynku. Sposób aplikacji uzależniony jest od konsystencji zaprawy. Materiał nanosi się pędzlem, poprzez szpachlowanie lub też przy użyciu odpowiedniego agregatu. Należy nanieść minimum dwie, a w przypadku

wody wywierającej ciśnienie oraz izolacji poziomych i płaszczyznowych poniżej poziomu gruntu minimum trzy warstwy, w taki sposób, aby po wyschnięciu całkowita grubość powłoki wynosiła:

- > 2,0 mm dla wilgotności gruntu oraz niespiętrzającej się wody infiltracyjnej
- > 2,5 mm przy spiętrzającej się wodzie infiltracyjnej oraz wodzie pod ciśnieniem.

Powłoki z uszczelniających zapraw cementowo-polimerowych odporne są na większość agresywnych oddziaływań środowiska, należy je jednak chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Krystaliczne zaprawy uszczelniające

Odmiernym, od opisanych powyżej materiałów, sposobem działania charakteryzują się krystaliczne zaprawy uszczelniające. Na skutek reakcji chemicznej aktywnej zaprawy/domieszki dochodzi do wytworzenia w porach oraz kapilarach nierozpuszczalnych struktur krystalicznych, które powstają przy obecności wody oraz nieshydryzowanych składników zaczynu cementowego (jonów wapnia). Wielkość tworzących się kryształów (od 3 do 4 μm) pozwala im wnikać w strukturę betonu zabezpieczając ją przed przenikaniem wody, nie hamując przy tym dyfuzji pary wodnej.

Zaprawy krystaliczne występują w kilku odmianach i mogą być stosowane jako [5]:

- zaprawa do nakładania powierzchniowego (ręcznego lub mechanicznego)

- posypka uszczelniająca (niekiedy wcierana mechanicznie) na poziomych powierzchniach świeżo układanego betonu
- zaprawa naprawcza - do uszczelniania rys i pęknięć, wypełniania ubytków czy wykonywania faset i wyobleń
- szybkosprawną zaprawą tamponażową do tamowania miejscowych (najczęściej punktowych) przecieków, również pod ciśnieniem.

Zaprawy te mogą być stosowane na wilgotnych podłożach bez specjalnego jego przygotowania, a także nie wymagają późniejszej ochrony przed uszkodzeniem (np. na etapie zasypywania wykopu). Wykazują się wysoką wodoszczelnością oraz ochroną zarówno przed dodatnim jak i negatywnym działaniem ciśnienia wody (można je stosować na wewnętrzne powierzchnie ścian fundamentowych). Podkreślenia wymaga również fakt, iż struktury krystaliczne mogą zamykać rysy powstałe już po nałożeniu powłoki uszczelniającej, o ile szerokość powstałych rys nie jest większa niż 0,3-0,4 mm. Czas zamykania takiej rysy przez tworzące się kryształy wynosi jeden do dwóch miesięcy.

Należy zwrócić uwagę, że uszczelnienie krystaliczne aktywne występuje wyłącznie w obecności wilgoci i/lub wody, dlatego też tego typu zaprawy należy stosować wyłącznie na powierzchniach narażonych na stałe zawilgocenie.

Rolowe materiały bitumiczne

Rolowe materiały bitumiczne (papy) powstają poprzez nasączenie specjalnej osnowy masą bitumiczną.

Praktycznie nie stosuje się już osnowy z tektury. Zdecydowanie lepsze właściwości wykazują papy na osnowie z włókna szklanego, a największą popularnością cieszą się modyfikowane tworzywami sztucznymi (dodatek polimerów umożliwia m.in. na polepszenie elastyczności w niskiej temperaturze oraz zwiększa odporność na starzenie) termozgrzewalne papy na osnowie z włókna szklanego lub poliestrowego. Papy stosowane są m.in. przy wykonywaniu uszczelnień przyziemnych części budynków w obszarze występowania ciśnienia hydrostatycznego, zarówno krótko- jak i długotrwałego.

Papy asfaltowe sprawdzają się zwłaszcza w przypadku wykonywania warstw izolacyjnych na dużych równych płaszczyznach, pozbawionych miejscowych zagłębień lub karbów. Z kolei ich wadą jest skomplikowana obróbka tzw. miejsc krytycznych czy też trudność zapewnienia całkowitego zespolenia z podłożem.

Ciekawą odmianą rolowych materiałów bitumicznych są bitumiczne membrany samoprzylepne, określane potocznie skrótem KSK (od niem. Kalkselbstklebebahnen). Zazwyczaj składają się z pasma uszczelniającego połączonego z bitumiczną warstwą klejącą [1], dzięki czemu są materiałem wyróżniającym się niezwykle łatwą obróbką. Izolacje KSK znajdują zastosowanie jako ochrona budynku przed wilgotnością z gruntu oraz wodą niewywierającą ciśnienia hydrostatycznego. Membrany te są cienkie i giętkie, dzięki czemu pozwalają łatwo obrabiać wszelkie występy oraz naroża, a natychmiast po przyklejeniu izolacja odporna jest na działanie wody. Materiał charakteryzuje się ponadto znacznym wydłużeniem przy zerwaniu (200%), dzięki czemu doskonale mostkuje wszelkie zarysowania podłoża [3]. Wadą membran KSK jest to, że łatwo ulegają uszkodzeniom oraz z reguły są bardzo wrażliwe na działanie promieniowania UV.



Membrany uszczelniające z tworzyw sztucznych

Alternatywą dla pap asfaltowych są membrany uszczelniające z tworzyw sztucznych, tzw. folie. Materiały te wykonywane są głównie z polietylenu, polipropylenu oraz polichlorku winylu (PVC) w formie cienkowarstwowych (od 0,2 do 1,0 mm) arkuszy, taśm i brytów. Folie są niezwykle wrażliwe na rozdarcie oraz przebicie, dlatego też zbroi się je siatkami z twardego polietylenu lub polipropylenu.

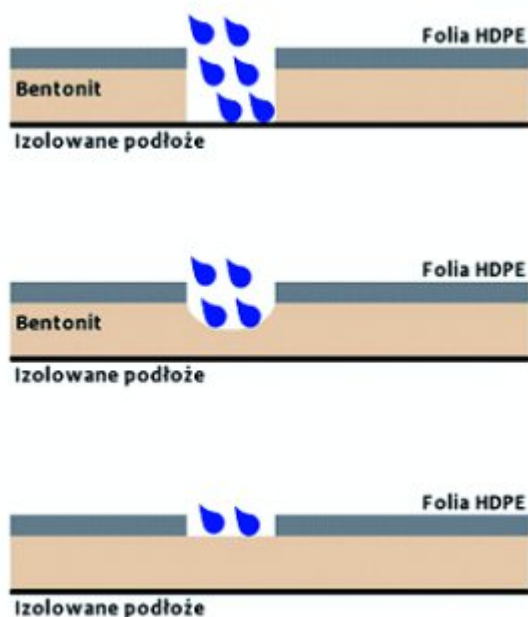
Membrany z tworzyw sztucznych wykazują się całkowitą nieprzepuszczalnością dla wody, niemniej wykonanie skutecznej izolacji przy ich zastosowaniu wymaga dużej precyzji i umiejętności. Występuje bowiem znaczne ryzyko miejscowych nieszczelności, np. w wyniku miejscowego niedogrzenia, co może prowadzić do niekontrolowanego rozptywu wody po podłożu [3].

Dużą popularnością cieszą się tzw. folie kubełkowe, czyli wytłaczane membrany z wysokoudarowego polietylenu lub poliolefinu. Stosuje się je zazwyczaj do wykonywania warstw filtracyjnych i/lub drenażowych lub też do ochrony izolacji wykonanych z elastycznych mas powłokowych (cienko- lub grubowarstwowych). Mimo, że charakteryzują się wysoką wytrzymałością (mechaniczną oraz chemiczną), z uwagi na trudność zapewnienia szczelności na obrzeżach oraz złączach poszczególnych arkuszy, nie zaleca się stosowania tego materiału jako samodzielnej warstwy uszczelniającej.

Bentonit sodowy

Zastosowanie w budownictwie bentonitu sodowego jako materiału izolacyjnego wynika z cechy specyficznej tego minerału, jaką jest silna właściwość absorpcyjna. W kontakcie z wodą bentonit może związać jej od pięciu do siedmiu razy więcej niż wynosi jego ciężar, zwiększając równocześnie swoją objętość o dwanaście do piętnastu razy. W wyniku tego procesu powstaje żelowa powłoka bentonitowa, blokująca dalszą infiltrację wody [1]. Bentonit wykorzystywany jest do wykonywania materiałów izolacyjnych w postaci paneli, membran, mat, taśm lub też luźnego granulatu.

Hydroizolacje bentonitowe, podobnie do krystalicznych zapraw uszczelniających, mają tzw. zdolność samouszczelniania. W przypadku powstania ubytków, zostają one wypełnione bentonitem, dzięki jego zdolnościom pęcznienia, czego konsekwencją jest możliwość uszczelnienia niewielkich zarysowań betonu powstałych już po wykonaniu hydroizolacji. Podobnie jak zaprawy krystaliczne, bentonit należy stosować wyłącznie na powierzchniach mających stały kontakt z wodą i/lub wilgocią.



Rys. 2. Zjawisko samouszczelniania bentonitu

Dzięki właściwościom pęczniącym bentonitu, można bez większych trudności zapewnić szczelne połączenie z innymi materiałami hydroizolacyjnymi, np. w nowym i istniejącym budynku. Możliwe jest również wykonanie połączenia uszczelniającego w strefie wody napierającej bez konieczności zastosowania kosztownych konstrukcji z kołnierzy zaciskowych [1].

Tablica 3. Wady i zalety różnych materiałów hydroizolacyjnych

Material	Zastosowanie	Zalety	Wady
Cienkowarstwowe izolacje bitumiczne	izolacje przeciwwilgociowe	prosta obróbka	brak odporności na obciążenia mechaniczne
Masy KMB	izolacje przeciwwilgociowe oraz przeciwwodne	bezszwowa powłoka, pełne zespolenie z podłożem, zdolność mostkowania rys, łatwa obróbka miejsc krytycznych, na matowo-wilgotne podłoża	brak odporności na obciążenia mechaniczne
Mineralne zaprawy uszczelniające	izolacje przeciwwilgociowe oraz przeciwwodne	dobra przyczepność do podłoża (również matowo-wilgotnego), nieskomplikowana obróbka miejsc krytycznych, stanowią podłoża pod dalsze warstwy, otwarte na dyfuzję pary wodnej i dwutlenku węgla	brak możliwości mostkowania rys (zaprawy sztywne), wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne (zaprawy elastyczne)
Zaprawy krystaliczne	izolacje przeciwwilgociowe oraz przeciwwodne	wysoka wodoszczelność oraz wytrzymałość, zdolność uszczelniania rys	wymóg stosowania przy stałym kontakcie z wodą
Papy	izolacje przeciwwilgociowe oraz przeciwwodne	wysoka wytrzymałość na parcie wody oraz wysoka wytrzymałość mechaniczna	skomplikowana obróbka miejsc krytycznych, trudność zapewnienia całkowitego zespolenia z podłożem
Membrany samoprzylepne	izolacje przeciwwilgociowe oraz przeciwwodne	prosta obróbka, wysoka elastyczność, natychmiastowa odporność na działanie wody	łatwo ulegają uszkodzeniu, wrażliwe na promieniowanie UV
Folie	izolacje przeciwwilgociowe oraz przeciwwodne	znaczna wytrzymałość – mechaniczna i chemiczna (folie kubelkowe)	wrażliwe na rozdarcie i przebicie, trudność zapewnienia szczelności na złączach oraz spójności z podłożem, skomplikowana obróbka miejsc krytycznych
Izolacje bentonitowe	izolacje przeciwwilgociowe oraz przeciwwodne	zdolność do samouszczelniania, wysoka odporność na obciążenia mechaniczne	duży ciężar

mgr inż. Bartłomiej Monczyński
Politechnika Poznańska

Literatura

1. Cziesielski E., (red.), *Lufsky Bauwerksabdichtung*, Teubner, Wiesbaden 2006.
2. Francke B., Ściślewski Z., *Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych - część C: Zabezpieczenia i izolacje - zeszyt 5: Izolacje przeciwwilgociowe i wodochronne części podziemnych budynków*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2010.
3. Kaliszuk-Wietecha A., Wyszyńska E., *Przegląd izolacji przeciwwilgociowych i wodochronnych*, Materiały Budowlane, październik 2006, strony 47-48.
4. Kisielewicz B., Królak E., Pieniążek Ż., *Izolacje wodochronne w budownictwie*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 1999.
5. Rokiel M., *Specyfika i zastosowanie krystalicznych zapraw uszczelniających*, *Izolacje*, 2014, 10, strony 32-39.
6. Wójcik R., *Ochrona budynków przed wilgocią i wodą gruntową*, w: Klemm P. (red.), *Budownictwo ogólne - Tom II*, Arkady, Warszawa 2005, strony 913-981.
7. Deutsche Bauchemie e.V., *Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) - erdberührte Bauteile*, 2. Ausgabe, 2010.
8. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., *DIN 18195 Bauwerksabdichtungen Teil 1 bis Teil 10*, Beuth, Berlin, Wien, Zurich 2000.