

PRAN vs. PRAH: ЧОМУ PENETRON КРАЩИЙ

ACI 212.3R-10 Звіт щодо дослідження хімічних домішок до бетону

“Звіт щодо дослідження хімічних домішок до бетону” був опублікований Американським інститутом бетонів у січні 2011 р. (ACI 212.3R-10) та містив розділ про суміші, що знижують проникність (PRAs). Ці суміші PRAs включає широкий спектр матеріалів, що були поділені на дві основні групи:

- ▶ Суміші для зниження проникності за відсутності гідростатичного тиску (PRAN) – матеріали, які можуть використовуватися лише в умовах підвищеної вологості і не спроможні протистояти воді за умов значного гідростатичного тиску
- ▶ Суміші для зниження проникності бетону в умовах значного гідростатичного тиску (PRAH) – матеріали, які можна використовувати для захисту об'єктів, що перебувають під постійним значним гідростатичним тиском: басейни, резервуари, греблі, ГЕС, об'єкти водопостачання і водовідведення.

В цілому, ефективність сумішей для зниження водопроникності бетону залежить від того для яких умов вони створені: PRAN чи PRAH.

PRAN розроблені на основі гідрофобних або водовідштовхувальних елементів, як-то мило, олії, довголанцюгові жирні кислоти, і розподілені на дві умовні групи: такі, що містять тверді речовини (тальк, бентоніт, кремній, глину, вуглеводневі смоли) та такі, що містять хімічно активні наповнювачі (вапно, силікати, колоїдний кремнезем). Проте всі вони ефективні лише за умов відсутності гідростатичного тиску, для захисту від надмірної вологості.

Хоча матеріали, що містять колоїдний кремнезем, гідрофобні блокатори пор і відносяться до PRAH в більшості випадків вони виявляються абсолютно не здатними протистояти гідростатичному тиску. Тільки деякі полімерні мембранні матеріали дійсно можуть протистояти воді за умов гідростатичного тиску. Кристалічні гідрофільні полімери, такі як латекс або рідкі полімери можуть виявляти ефективність в гідростатичних умовах.

Кристалічні суміші стало протидіють проникненню води вглиб бетону навіть в умовах значного гідростатичного тиску і довели свій статус найбільш ефективних PRAH. Кристалічні суміші явно перевершують гідрофобні блокатори пор і рідкі полімерні матеріали за такими показниками, як: здатність самозарощувати тріщини, довготривалий ефект, підвищення довговічності бетону та зниження його водопроникності. Крім того, вони здатні закривати температурні та усадкові тріщини.

Тільки кристалічні матеріали можуть називатися істинно PRAH. Як показано в Таблиці на сторінці 2 Звіту ACI 212.3R-10 щодо домішок (“Домішки, їх характеристики і використання”), тільки кристалічні та полімерні домішки (латекс або рідкий полімер) можуть використовуватися в умовах гідростатичного тиску.

Переваги PRAH

Хімічно активні елементи в кристалічних PRAH вступають в реакцію з водою та продуктами гідратації цементу в бетоні підвищуючи концентрацію гідрату силікату кальцію (CSH) та/або створюючи водонерозчинні кристали, що фізично закривають пори, мікротріщини та капіляри, тим самим знижуючи водопроникність бетону. Так як мікротріщини з'являються протягом всього часу експлуатації бетону, кристалічні домішки так само постійно активізуються і зарощують їх із появою води.

Як зазначено в звіті ACI: "Для протистояння гідростатичному тиску води, PRAH використовують механізм фізичного блокування пор за рахунок створення кристалів, здатність же таких матеріалів витримувати високий гідростатичний тиск залежить від кількості заповнених пор та здатності таких кристалів витримувати фізичні навантаження.

Так як полімерні PRAH не здатні фізично протистояти високим показникам гідростатичного тиску води, їх не можна називати істинно PRAH. Механізм блокування пор у кристалічних матеріалів оснований на реакції між хімічно активними елементами та продуктами гідратації цементу, в результаті чого утворюються водонерозчинні кристали, що здатні протистояти навіть значному гідростатичному тиску води.

На відміну від гідрофобних матеріалів – як матеріали PRAN, що обговорювалися вище – кристалічні домішки є гідрофільними. Кристалічні матеріали стають невід'ємною частиною бетону, проростаючи назустріч воді. PRAH- матеріали роблять непотрібним (зайвим) використання будь-яких мембранних технологій, навіть за умов значного гідростатичного тиску.

Технологія PENETRON PRAH: Тестування в умовах високого тиску

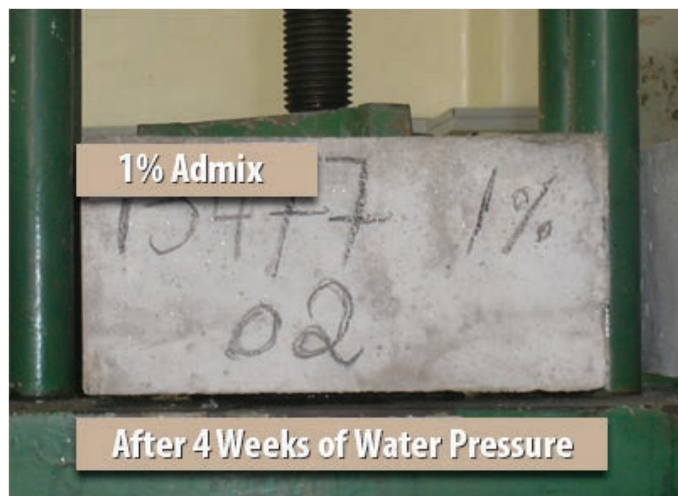
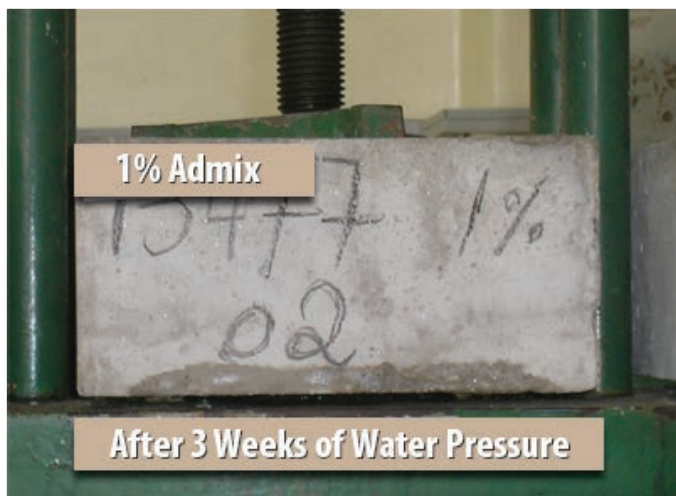
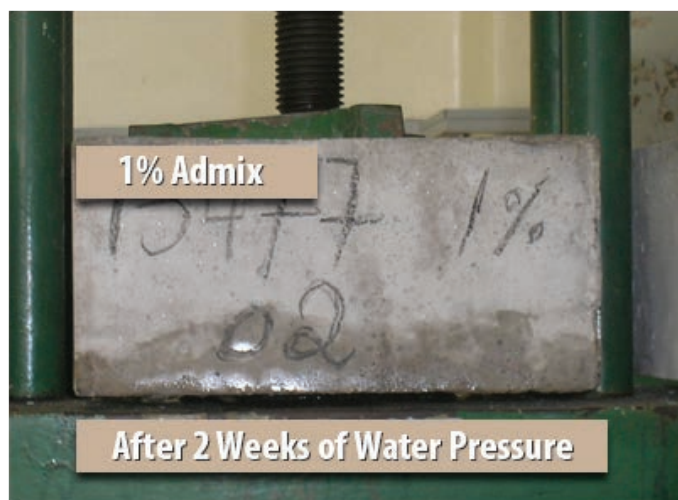
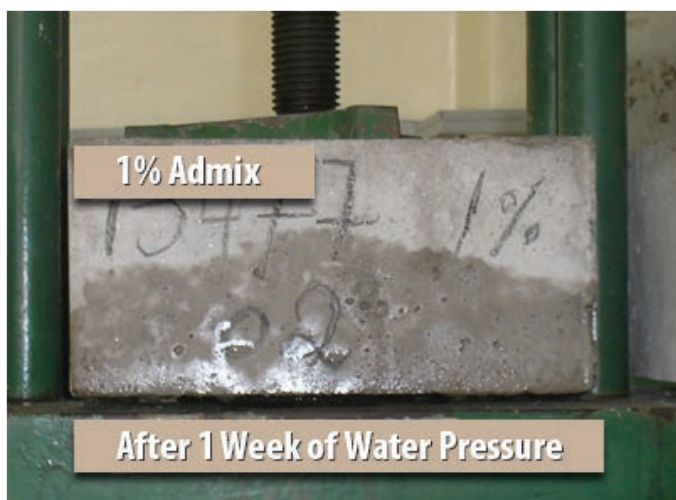
Аналогічно до типового процесу роботи кристалічних матеріалів PRAH, що описано вище, активні інгредієнти PENETRON ADMIX® вступають в реакцію з продуктами гідратації цементу в бетоні. В результаті такої реакції в порах, капілярах та мікротріщинах утворюють водонерозчинні кристали, що ущільнюють бетон та знижують його водопроникність.

Однократне додавання PENETRON ADMIX® в бетон під час замішування, забезпечує сталий процес зарощення пор, тріщин і капілярів протягом всього терміну його служби, як тільки в них з'являється вода.

Продукція PENETRON постійно випробовується в умовах високого гідростатичного навантаження (включаючи ASTM D5084, NBR 10.787/94, USAE CRD C48, BS EN 12390-8 та DIN 1048-5 Водопроникність). В цих тестах, показано як новоутворена кристалічна решітка забезпечує зниження водопроникності бетонних зразків у порівнянні із контрольними; протікання припинилися навіть в умовах високого гідростатичного тиску.

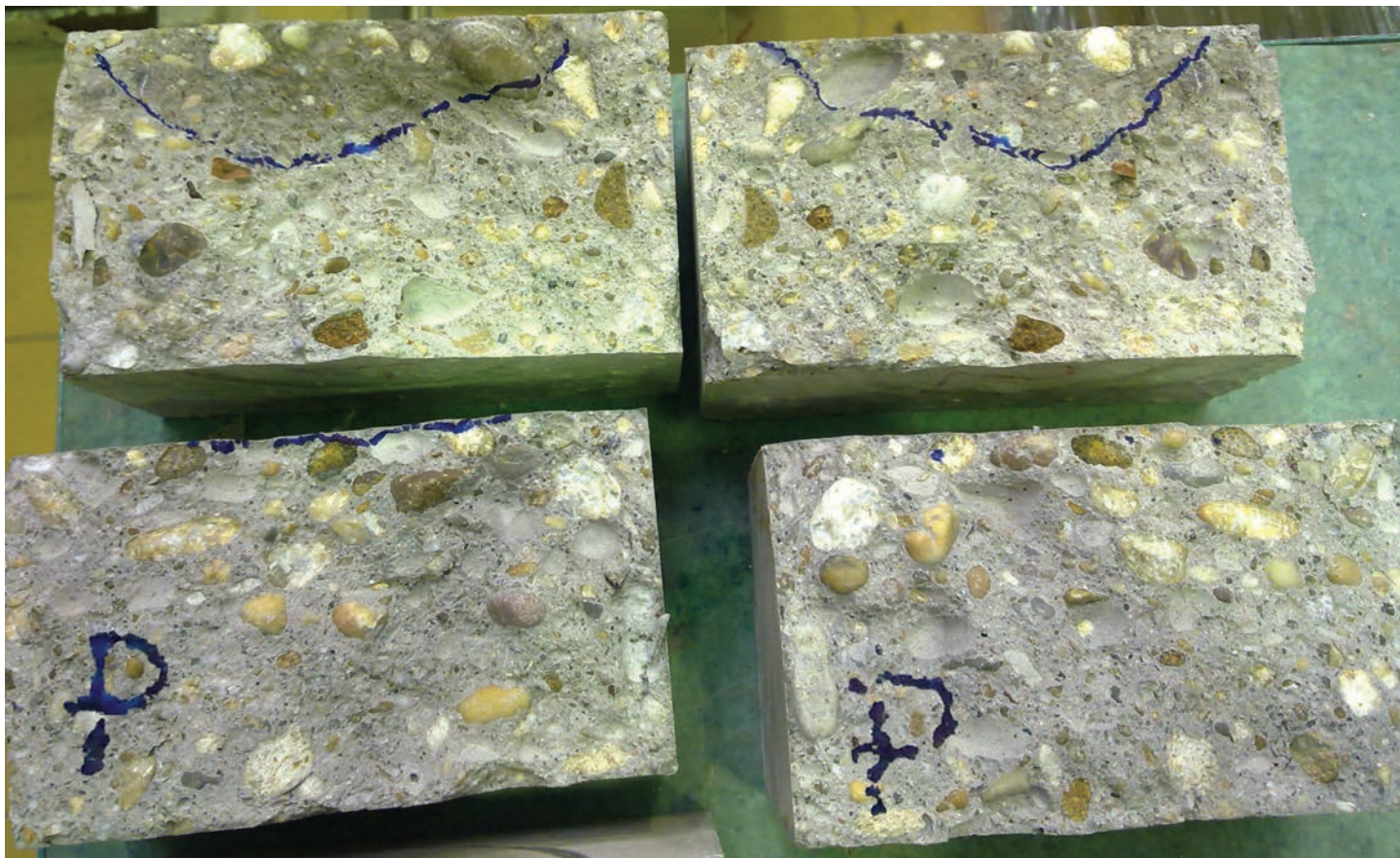
Нижченаведені результати засвідчують ефективність домішки PENETRON ADMIX® для зниження водонепроникності бетону, навіть у складних гідростатичних умовах.

Результати тестів на водопроникність бетону під тиском –
NBR 10.787/94 (7 атм фронтальний тиск)



Після змочування під фронтальним тиском в 7 атм протягом 4-х тижнів, Кристалічна система PENETRON майже на 99% знизил водопроникність бетону, зупинивши протікання.

MSZ EN 12390-8:2009 (DIN 1048)



Зразки із додаванням PENETRON ADMIX[®] (позначені літерою P) та два контрольних зразки. Всі зразки були піддані фронтальному тиску в 5 атм протягом 72 год. Відразу після вони були розрізані навпіл для вимірювання глибини проникнення води. Зразки із PENETRON ADMIX[®] показали зниження проникнення води на 94.4% в порівнянні із необробленими зразками.

Останні проекти, що підтверджують статус PRAH для PENETRON

Ефективність технологій зниження проникності бетону від PENETRON в умовах високого гідростатичного навантаження була неоднократно доведена на різних об'єктах в усьому світі:

- *Тунельна насосна станція South Cobb, Остелл, Джорджія*
- *Водосховище Tower Street на 30 млн л, Гаррісонбург, Вірджинія*
- *Велосипедий тунель в Сент-Клерсвіль, Огайо*
- *Аеропорт Сінгапур/ Термінал 3, Сінгапур*
- *Парк "Сади біля Затоки", Затока Маріна, Сінгапур*
- *Тунель Corredor Duarte, Санто-Домінго, Домініканська Республіка*
- *Міжнародний Аеропорт Ченнай, Індія*



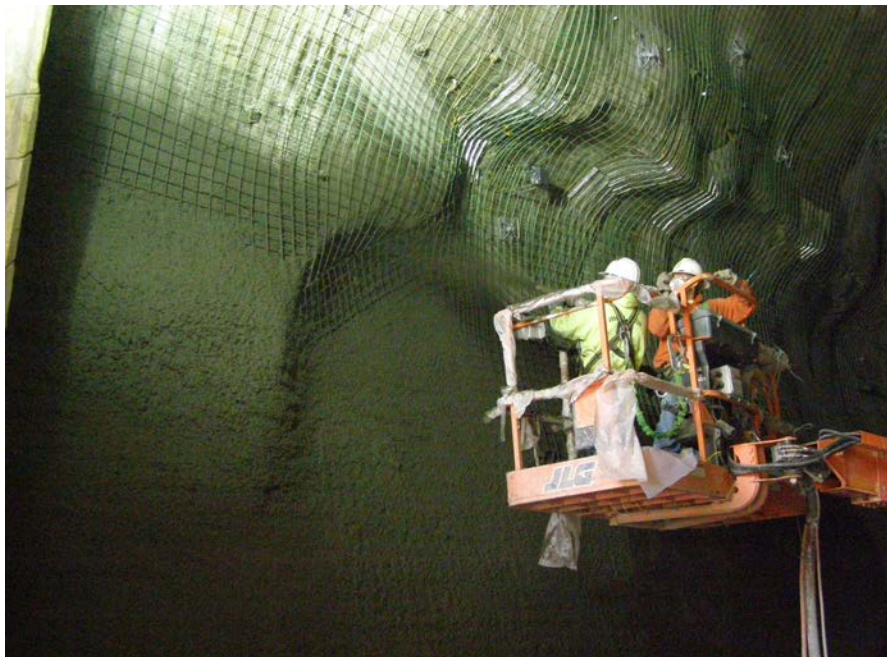
Тунельна насосна станція South Cobb

Конструкція глибиною 64 м, що піднімає на поверхню 14,5 т води в Джорджії. На додачу до такої заглибленості, проект передбачав конструкцію "мокрого" колодязя всередині сухого. А значить, бетон мав бути абсолютно водонепроникним, аби унеможливити витікання стічних вод із "мокрого" в сухий колодязь, який використовувався для обслуговування конструкції в цілому. Крім того, ситуація ускладнювалася високими ґрунтовими водами та складним скелястим ландшафтом. PENETRON ADMIX[®], як істинно PPAH, забезпечив водонепроникність 15200 м³ бетону.

Резервуар Tower Street

Цей бетонний резервуар на 30 млн л у м. Гаррісонбург, штат Вірджинія, був збудований на заміну протікаючому старому. Побудований Корпорацією Стом, новий резервуар був наділений властивістю абсолютної водонепроникності завдяки кристалічним технологіям PENETRON. Конструкція резервуару висотою в 21 м передбачала застосування торкрет-бетону із PENETRON ADMIX[®] для захисту арматурного каркасу та ліквідацію протікань. Властивість PENETRON ADMIX[®] скорочувати проникність бетону до 99% забезпечила надійну гідроізоляцію резервуару





Реконструкція Національного велосипедного тунелю

100-річний Національний тунель був значно зруйнований через постійне затікання води всередину. Побудований в 1902 із низькоякісного пористого бетону, що багато років руйнувався водою, тунель, перш за все, вимагав якісного захисту від проникнення вологи. Здатність технологій PENETRON скорочувати проникність бетону, дозволив використовувати торкрет-бетон із додаванням PENETRON ADMIX для забезпечення надійної та високоефективної гідроізоляції, навіть в складних гідростатичних умовах. Проблема промерзання та протікання була повністю вирішена.

Аеропорт Сінгапура / Термінал 3

Аеропорт Чангі це більше, ніж просто повітряні ворота Сінгапура. Це символ національної гордості та високої якості життя. Термінал 3 поєднав в собі сучасну архітектуру із високотехнологічністю. 140,000 м³ бетону були надійно захищені із PENETRON ADMIX[®], PENETRON[®] та PENECEM MORTAR[™].



Парк "Сади біля Затоки", Затока Маріна, Сінгапур



Ці сади на березі океану — це всепогодний «розважальний» простір, архітектурна ікона, визначна пам'ятка садівництва та вітрина технологій стійкої енергетики — з великими охолоджувальними оранжереями, які відтворюють специфічний клімат, щоб розмістити величезний асортимент квітів і рослин. Проект зіштовхнувся із значним гідростатичним навантаженням, так як знаходиться на узбережжі океану на меліоративних землях. 18300 м³ бетону фундаментної плити і стін було залито із додаванням PENETRON ADMIX®; PENESEAL PRO® застосовано для холодних швів бетонування PENESEAL PRO® для верхніх стін.

Тунель Corredor Duarte, Санто Домінго, Домініканська Республіка

Тунель Corredor Duarte найновіший тунель у Домініканській Республіці забезпечує зв'язок між Санто Домінго та рештою країни. Довжиною приблизно 1200 м, відіграє ключову роль у автомобільному русі столиці. При будівництві було використано торкрет-бетон із додаванням 45 т PENETRON ADMIX®. Торкрет машина йшла відразу за буровою установкою та створювала тунель в гірській породі. Для герметизації швів було застосовано 2300 м PENESEAL PRO® SW-55.





***Міжнародний аеропорт
Ченнай, Індія.***

Збільшення пасажиропотоку вимагало розширення та модернізації міжнародного аеропорту Ченнай, Індія. Було розширено міжнародний термінал та побудовано новий внутрішній, багаторівневу парковку і паралельну злітно-посадкову смугу, що дозволило приймати до 16 млн пасажирів на рік. Термінал збудовано на березі Бенгальської Затоки, де рівень ґрунтових вод коливається від -3 м у сезон

мусонів до -10 м у сухий сезон. Таке гідрогеологічне навантаження вимагало якісної гідроізоляції заглибленої на 10 м конструкції. Загалом було використано 125 т PENETRON ADMIX[®] для гідроізоляції фундаментної плити та стін; 15000 м PENEBAR[™] SW-45 для холодних швів бетонування.