ADING
ЧАСТ ОТ ВСЕКИ СТРОЕЖ

МАТЕРИАЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ЗА ТУНЕЛНО СТРОИТЕЛСТВО

РАЗТВОРИ ЗА ИЗРАВНЯВАНЕ

ДЕКОРАТИВНИ ПОКРИТИЯ И МАЗИЛКИ

СТРОИТЕЛНИ КИТОВЕ

ДОБАВКИ

ПРОДУКТИ ЗА
ЗАВЪРШВАЩА ОБРАБОТКА
НА ПОДОВЕ

РАЗТВОРИ ЗА ЗАЛИВАНЕ

ЗА НАС ...

АДИНГ е компания за производство на химически материали с повече от 50 години опит в дейността и дългогодишно присъствие на пазарите в Европа, Азия и Африка. От самото учредяване на компанията през 1969 година до днес, се произвеждат повече от 100 химически продукти за строителството, които са разделени в 12 продуктови групи. Както казва и нашето маркетингово послание, да бъдем част от всеки строеж, тези продукти се прилагат навсякаде около нас и са част от най-специфичните строителни проекти в страните, където присъстваме през изминалите 50 години.

Освен стандартизираните и сертифицирани продукти от нашата производствена програма, нашите инженерни екипи разполагат с технология и придобит know how в областта на тунелното строителство, възстановяване на стоманобетонни конструкции от високото строителство, хидротехнически и промишлени сгради, мостове, промишлени съоръжения и други специфични инженерни съоръжения.

В следващите около 40 страници ви представяме нашият конкретен опит и знания за тунелното строителство, както и част от по-важните референтни обекти от тази област, в които сме взели участие и са вградени нашите продукти и знания.

СЕВЕРНА МАКЕДОНИЯ
- Тунел „Пресека“, Тунел „Демир Капия“, хидротехнически тунел „Козяк“, Хидротехнически тунели „Саса“, Тунел „Катланово“, Железопътни тунел „Куманово“, Тунел Деве Баир

СЪРБИЯ
- Тунел „Бргьани“, Тунел „Голубац“, Тунел „Банцрево“, Тунел „Шарган“, Тунел „Манайле“, Тунел „Предеяне“, Тунели на околовръстния път Пирот

ЧЕРНА ГОРА
- Тунел „Клисура Колашин“, Тунел „Царине и Ибарац“ - Рожае, Тунел „Негуши“, Тунел „Будош“, Тунел „Созина“

БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА
-Тунел „Стамболчич“, Тунел „Чемерно“, Тунел „Зеница“

ХЪРВАТИЯ
-Тунел „Печина Риека“, Тунел „Св. Рок“, Тунел „Змияревич плоча“ – Шибеник, Тунел „Умац“, Тунел „Мала Капела“, Тунел „Туховик“

КАЗАХСТАН
- Метро „Алма Ата“

АЛБАНИЯ, Поградец
- Тунел 1 и Тунел 2

БУГАРИЈА
-Тунел „Железница“

СЪДЪРЖАНИЕ

1. ВЪВЕДЕНИЕ 5

1.1 РАЗДЕЛЕНИЕ НА ТУНЕЛИТЕ ПО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ 5

2. МЕТОДИ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ТУНЕЛИ 7

2.1 ИСТОРИЯ 7
2.2 НОВОАВСТИЙСКИ ТУНЕЛЕН МЕТОД В ТУНЕЛНОТО СТРОИТЕЛСТВО 7
2.3 ТУНЕЛНО СТРОИТЕЛСТВО С ПРИЛАГАНЕ НА ТПМ – МАШИНИ (TUNNEL BORING MACHINE) 8

3. НОВОАВСТИЙСКИ ТУНЕЛЕН МЕТОД В ТУНЕЛНОТО СТРОИТЕЛСТВО 9

3.1 ОБЩО 9
3.2 ПЪРВИЧНА ТУНЕЛНА ОБЛИЦОВКА 9
3.2.1 ПРЪСКАН БЕТОН 10
3.2.2 ТУНЕЛНИ АНКЕРИ 18
3.2.3 ТУНЕЛНА ХИДРОИЗОЛАЦИЯ 20
3.2.4 ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА 21

4. ЗАЩИТА НА ТУНЕЛНА КОНСТРУКЦИЯ 26

4.1 ОБЩО – КЛАСОВЕ НА ИЗЛАГАНЕ НА БЕТОННИ КОСТРУКЦИИ 26
4.2 ЕВРОПЕЙСКИ СТАНДАРД EN 1504 – ПРИНЦИПИ И МЕТОДИ ЗА ЗАЩИТА НА БЕТОННИ КОНСТРУКЦИИ 28
4.3 ИЗЛАГАНЕ И ЗАЩИТА НА ТУНЕЛНИТЕ КОНСТРУКЦИИ 28
4.3.1 ИЗЛАГАНЕ И ЗАЩИТА НА ПЪТНИ ТУНЕЛИ 28
4.3.2 ИЗЛАГАНЕ И ЗАЩИТА НА ХИДРОТЕХНИЧЕСКИ ТУНЕЛИ 32

1 ВЪВЕДЕНИЕ

ТУНЕЛ –подземна конструкция, предназначена за съобщително, хидротехническо или инсталационно свързване

1.1 РАЗДЕЛЕНИЕ НА ТУНЕЛИТЕ ПО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ:

Пътни и градски транспортни тунели

Железопътни тунели включително:

- **Метро станции**
- **Подземни железопътни гари**
- **Мини**

Хидротехнически тунели:

Предназначени за: преливни и изпускателни съоръжения на хидротехнически обекти, както и канализационни системи за отпадъчни води.

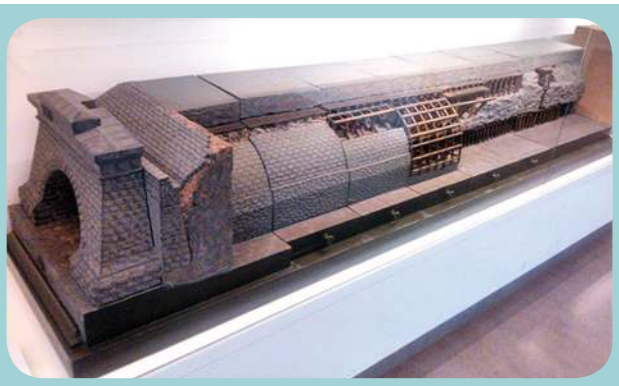
2 МЕТОДИ НА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ТУНЕЛИ

2.1 ИСТОРИЯ

В историята се използват различни мотодологии за изграждане на тунели.
те зависят от наличната технология, геология, хидрология предназначение и дължина на тунела. Различията в методологията са в начина на изпълнение на отделните фази от строителството: изкопи, подпори, организация на строителството, довършителни работи и др.

Като цяло разделението на методологията на изпълнение е на класическо и модерно, като ова се определя от геолжките и хидроложки условия.

Пример: Тунел под Темза – Blackwall tunnel открит през 1987 год. По това време, най-дългия подводен тунел в света, с дължина от 1900 метра.



Староавстрийски метод

Класическият австрийски метод се състои от твърда носеща конструкция и каменна зидария

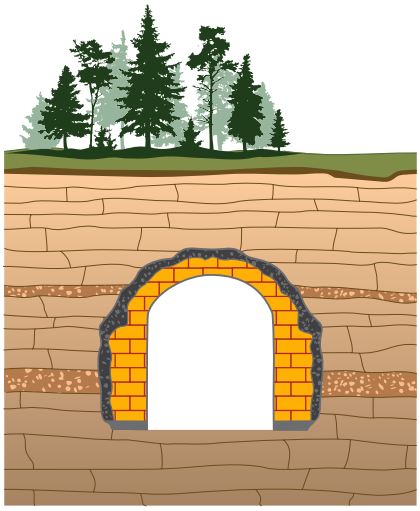
МАСИВНА ДЪРВЕНА ТУНЕЛНА ОБЛИЦОВКА

2.2. НОВОАВСТИЙСКИ ТУНЕЛЕН МЕТОД В ТУНЕЛНОТО СТРОИТЕЛСТВО

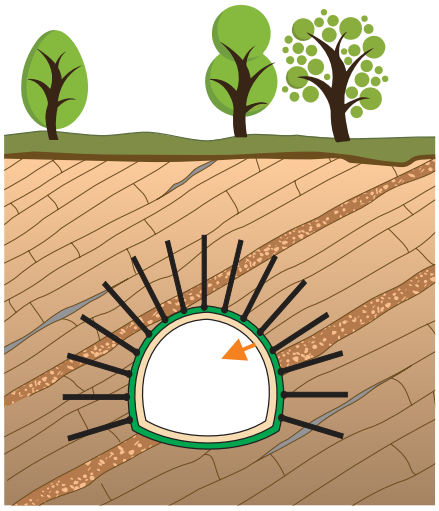
През 60-те години е въведена нова концепция в изграждането на тунели. Развитието на НАТМ беше обусловено от развитието на бетонната технология и въвеждането на добавки за пръскан бетон. За първи път разработен, преди две десетилетия, в Австрия от проф. Rabcewicz, известен като „Neue Osterreichiche Tunnelbauweise“ (Новоавстрийски тунелен метод - НАТМ) или просто метод „Shot-Crete“, НАТМ подчерта важността на пръскания бетон в тунелното строителтво.

Тази напълно нова философия, за тунелно строителство, се обосновава на „мобилизиране“ и използване на капацитета на самата скала, като опора за тунела, по време на строителството и експлоатацията.

НАТМ се състои от изработка на флексибилна първична облицовка от пръскан бетон, тунелни анкери и стоманени ферми или профили, които позволяват на самата скала да намери равновесие.



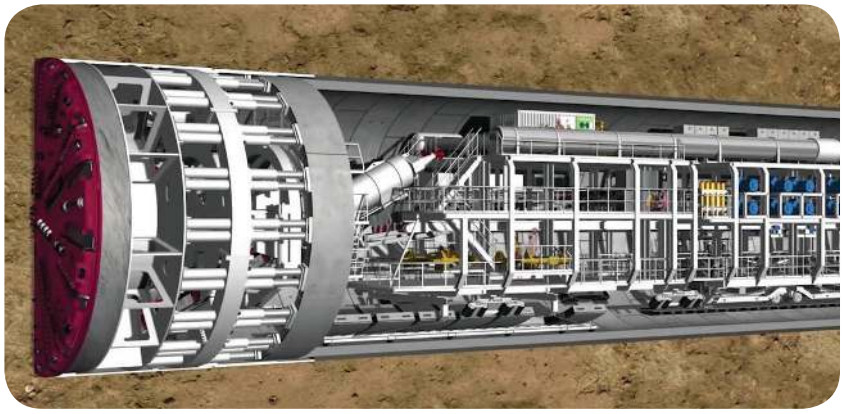
Класическа масивна облицовка



НАМТ

2.3 ТУНЕЛНО СТРОИТЕЛСТВО С ПРИЛАГАНЕ НА ТПМ – МАШИНИ (TUNNEL BORING MACHINE)

ТПМ машини се използват за пробиване на тунели с кръгово сечение, чрез различни почвени и скални слоеве. Диаметърът на тунела може да бъде от един метър (построен с „микро“-ТПМ) до почти 16 метра.



Фабрично произведени бетонни елементи за облицовка

Част от метода за изпълнение на тунели с ТПМ машини, е и автоматичното полагане на облицовка, със сглобяеми фабрично произведени бетонни елементи. Тези елементи обикновено се произвеждат в заводи, и след това готови се транспортират до тунела. Подобно фабрично производство позволява висока степен на контрол върху качеството на продукцията и по този начин, върху ефективността в тунелното строителство. Самата ТПМ машина обикновено е оборудвана за автоматичен монтаж на подобни бетонни елементи.

3. НОВОАВСТРИЙСКИ ТУНЕЛЕН МЕТОД В ТУНЕЛНОТО СТРОИТЕЛСТВО

3.1 ОБЩО

Новоавстийски тунелен метод – НАТМ, е икономичен и безопасен метод за изграждане на тунели, който се основава на следните принципи:

1. Конструкцията на тунела предвижда две нива на подкрепа:

- Флексибилна първична облицовка
- Вторична облицовка

Заедно двете предградия образуват т.нар. "Носещ пръстен" - триизмерна сферична обшивка, вътре в самата скала.

2. Основната товароносимост на тунела се осигурява от обхождащата обшивка.

Първичната облицовка трябва да е флексибилна и да позволява преразпределение на вътрешните сили и напрежения, както и деформациите в скалите, докато се достигне ново състояние на равновесие.

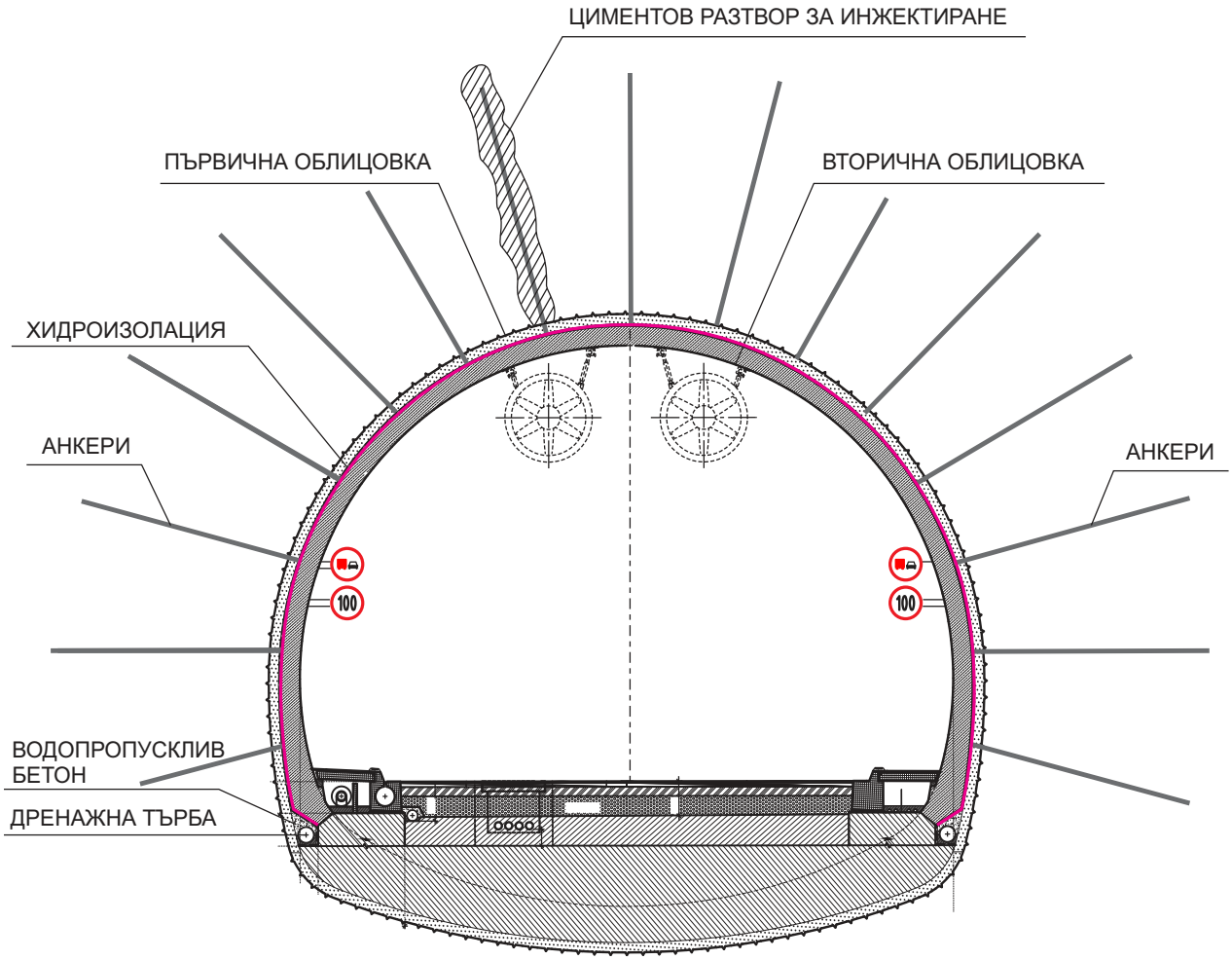
Условия за изпълнение на Първична облицовка:

- Първичната облицовка сама по себе не трябва да поеме тежестта и да бъде опора за тунела. НАТМ напълно отхвърля класическите масивни облицовки
- Тунелът трябва да е с закръглено напречно сечение
- Осигуряване на стабилноста на скалата, чрез внимателно изкопване и бързо полагане на първичната облицовка
- Подсилването на първичната облицовка не трябва да бъде с увеличаване на напречното сечение на бетона, а чрез полагане на закрепващи анкери в самата скала.
- Необходимо е да се върши постоянен надзор на състоянието скалата за време на изпълнението и експлоатацията.

3.2 ПЪРВИЧНА ТУНЕЛНА ОБЛИЦОВКА

Първичната облицовка в НАТМ е система от стоманени анкери забити в скалата, които са свързани към флексиблна обшивка от пръскан бетон. Освен това, в зависимост от категорията на скалата, през която минава тунелът, първичната облицовка може да бъде единично или двойно подсилена, с вградени стоманени ферми, върху които се полага пръскания бетон.

Алтернативно, вместо класическа армировка, в пръскания бетон могат да се използват стоманени фибри.



3.2.1 ПРЪСКАН БЕТОН

Пръскан бетон - Torkret, Shotbet, Gunite - е специално проектиран бетон, предназначен за полагане с машини за пръскане под налягане.

Използва се при изпълнение на облицовки в тунелното строителство, миннодобивната дейност, стабилизация на наклони и за изпълнение на конструкции със сложни форми. В тунелното строителство, пръсканият бетон се изпозва предимно за изпълнение на първичната облицовка на НАТМ.

МЕТОДИ НА ПОЛАГАНЕ НА ПРЪСКАН БЕТОН

Има два основни метода на полагане на пръскан бетон:

- "Сух" метод (Gunite), при който суха смес от цимент и инертни материали се подават под налягане с добавяне на вода на изходната дюза на маркуча, непосредствено преди полагането.
- "Мокър" метод (Shotcrete), при който готовата бетонна смес се подава в предназначени машини, оборудвани за полагане на пръскан бетон.

ХАРАКТЕРИСТИКИ НА "СУХ" И "МОКЪР" МЕТОД ЗА ПОЛАГАНЕ НА ПРЪСКАН БЕТОН	
"МОКЪР" МЕТОД	"СУХ" МЕТОД
Технология на полагане	
● Готовата бетонна смес се транспортира посредством бетоновози и се подава в машина оборудвана за полагане на пръскан бетон ● Непосредствено на самия изхода от маркуча, бетона се разбива с въздух под налягане ● Течна добавка – ускоряваща свързването се добавя в бетонната смес на изходната дюза на маркуча	● Сухата бетонна смес се подава в машина за сухо полагане ● С въздух под налягане, сухата смес се транспортира до изходната дюза на маркуча ● Преди изходната дюза, се добавя вода в бетонната смес ● Прахов ускорител се добавя към сухата бетонна смес ● Течен ускорител се добавя заедно с водата, на изхода на маркуча
Предимства	
● Много по-ниско излагане на работниците на вредни въздействия (прах и др.) ● По-добър контрол на производствения процес на бетона ● По-висока скорост на полагане ● По-голяма трайност на оборудването	● По-ниска цена на оборудването ● Лесно полагане и поддържка на оборудването ● Нисък W/C фактор (няма нужда от изпомпващ се бетон)
Недостатъци	
● По-високи разходи за оборудване ● Сложен процес при стартиране и поддържане на оборудването	● Силно излагане на прах ● По-малък контрол на бетона по време на полагането ● По-голямо износване на оборудването

СПЕЦИАЛИЗИРАНО ОБОРУДВАНЕ ЗА ПОЛАГАНЕ НА ПРЪСКАН БЕТОН

С цел повишаване на ефективността и качеството на полагане на пръскан бетон, намаляване на риска на работещите от негативни въздействие, в тунелното строителство, полагането на пръскан бетон се извършва с помощта на специализирани машини – „Роботи“.

Те са оборудвани с „телескопична ръка“, върху която са фиксирани тръбите за изпомване на бетоновата смес. „Роботът“ е оборудван и с автоматични помпи и дозатори за добавка – ускорител на свързването на бетона.

Управлението на „Робота“ се извършва, чрез дистанционно, което дава възможност на оператора да бъде отдалечен от мястото на вграждане и извън зоната с повишен риск от злополуки.

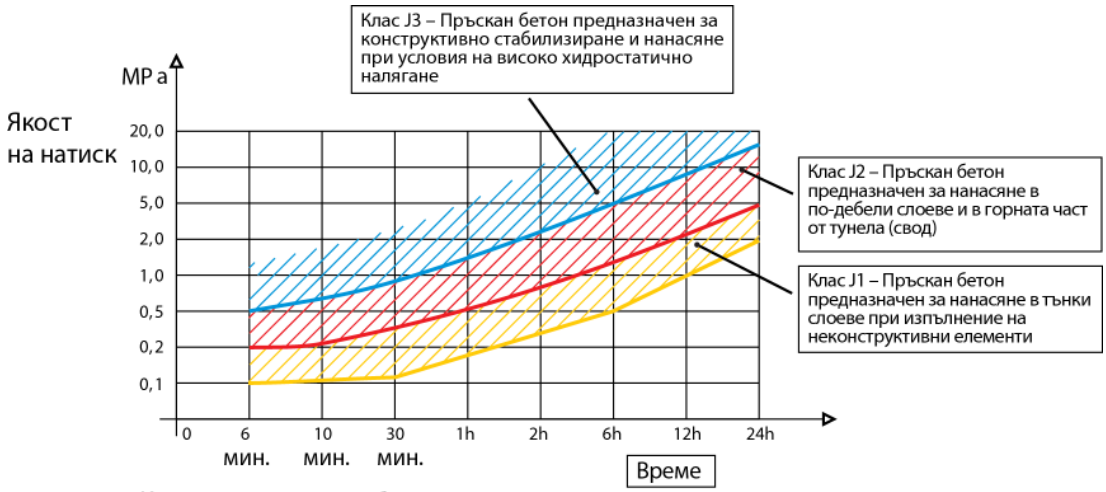
Въпреки това, носенето на лични предпазни средства при полагане на пръскан бетон е задължително!

ИЗИСКВАНИЯ ЗА КАЧЕСТВО И ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРЪСКАНИЯ БЕТОН

Ранни якостни характеристики

Ранните якости са от съществено значение за правилното полагане на пръскания бетон. Получаване на първоначални якости в началните минути, позволява полагане на бетонната смес, върху горната част от тунела (свод), нанасяне на бетонната смес в по-дебели слоеве и пръскане върху повърхности с активно проникване на вода. Ранната якост също така

е гаранция за безопасност при работа. И накрая, бързото свързване на бетонната смес намалява „отскока“ при полагането и съществено намалява разхода и увеличава икономичността на процеса. Обикновено ранните якости на пръскания бетон се проектират в период от 6-та до 60-та минута след прилагането, с което пръскания бетон се разделя на три класове по якост J1-J3.



Класове на пръскан бетон по якостни характеристики през първоначалните 24 часа

Клас на якост на пръскан бетон	Якост на натиск на 6 минути	Якост на натиск на 60 минути	Приложение
J1	0,1 - 0,2 MPa	0,2-0,5 MPa	Пръскане в по-тънки слоеве, изпълнение на неконструктивни елементи
J2	0,2-0,5 MPa	0,5-1,0 MPa	Пръскане в по-дебели слоеве, изпълнение на горната част от тунела (свод)
J3	>0,5 MPa	>1,0 MPa	Стабилизиране на терена, спиране на активни прониквания на вода

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЯКОСТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРЪСКАН БЕТОН

Ранните якости на пръскания бетон през първите 24 часа се изпитват съгласно Европейския стандард EN 14488-2 Testing sprayed concrete - Part 2: Compressive strength of young sprayed concrete. Изпитването се извършва на мястото на изпълнение с прилагане на три метода:

Метод A: Penetration needle – Проникваща игла

Този метод се използва за индиректно измерване на силата, неопходима за проникване на игла с определени размери в положения пръскан бетон до дълбочина от 15mm +/-2mm. При това, инструментът – пенетрометър определя автоматично съпротивлението при проникването. Якостта на натиск на бетона се определя, чрез кривата на конвертиране дадена от призводителя на оборудването. Този метод се използва за определяне на якостта на натиск на пресния пръскан бетон с якост до 1,5 MPa.

Метод B: Stud driving – Забиване на пирони

В свързания пресен бетон с точно определена сила се забиват стоманени пирони и се измерва дълбочината на проникване. След това пирона се извлича и се отчита неопходимата сила.

Изпитването се извършва върху проба от пръскан бетон на самото място на изпълнение и при използване на съответното оборудване за пръскан бетон.

Метод C: Cylindrical core - Цилиндрично ядро, керн

При достигане на якост на бетона над 5 MPa, изпитванията се извършват върху взети пробни тела (ядки), изрязани от пробните плочи и се тестват на натискова преса.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЯКОСТНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРЪСКАН БЕТОН

МЕТОД A: PENETRATION NEEDLE - ПРОНИКВАЩА ИГЛА

МЕТОД B: STUD DRIVING - ЗАБИВАНЕ НА ПИРОНИ

МЕТОД C: CYLINDRICAL CORE - ЦИЛИНДРИЧНО ЯДРО, КЕРН

ПРОЕКТИРАНЕ И ТЕХНОЛОГИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО НА ПРЪСКАН БЕТОН

С цел да бъдат изпълнени изискванията за характеристиките и качеството на готовия пръскан бетон, както и да се осигури неговото съответно вграждане, е необходимо приготвяне на съответна бетонна смес и проект за бетон съгласно наличното оборудване и метода на полагане.

Обикновенно изискванията за характеристиките на пресния пръскан бетон са: консистенция, вискозитет без поява на сегрегация, хомогенност, съдържание на въвлечен въздух, възможност за полагане с наличното оборудване, адхезия към основата, време на свързване.

Изискванията за характеристиките на твърдия пръскан бетон са: начални и крайни якостни характеристики, якост на натиск и опън, водонепропускливост, устойчивост на мраз, соли и карбонизация.

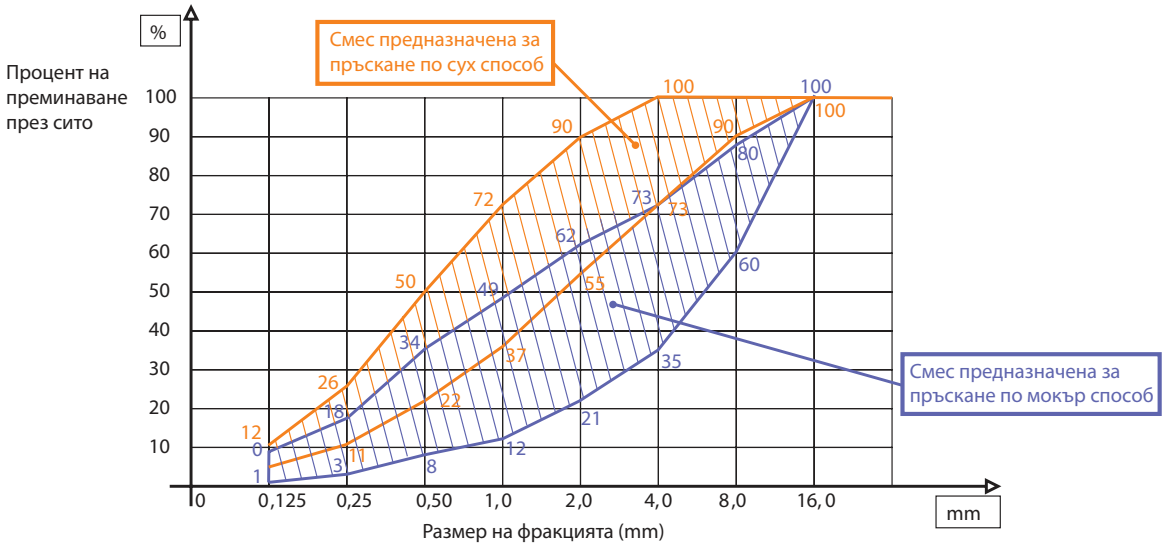
Спазването на горните изисквания изисква предварителни лабораторни и индустриални изпитвания, избор на материали и тестване на оборудването.

Има четири основни съставки на пръскания бетон:

- **Агрегат**
- **Цимент**
- **Вода**
- **Добавки**

АГРЕГАТ

Обикновено за производство на пръскан бетон се използват агрегатни фракции от (0-4)mm или (0-8)mm и по-рядко (0-16)mm. Критичният фактор за постигане на конкретни показатели е количеството на фините частици (<0,125mm). Съгласно указанията на EFNARC /European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems/ приложени са основни криви на гранулация за пръскан бетон предназначен за изпълнение по сух и мокър способ:



ЦИМЕНТ

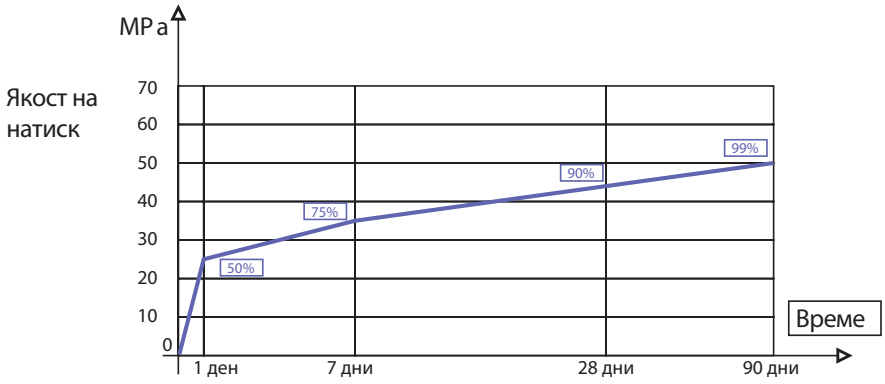
Препоръчителни количества на цимент при различни размери на агрегатните фракции са:

D max	Препоръчана количина на цимент
(0-4) mm	450-600 kg/m^3
(0-8) mm	350-450 kg/m^3
(0-16) mm	300-400 kg/m^3

ДОБАВКИ

Към пръскания бетон се добавят много различни видове на химически и минерални добавки за постигане на определени характеристики:

- Суперпластификатори – добавки за бетон, които позволяват обработваемост на бетонната смес при нисък W/C фактор, значително подобряване на якостните характеристики и възможността за качествено полагане. Суперпластификаторите, в зависимост от необходимостта и метеорологичните условия, могат да позволят непрекъснато поддържане на консистенцията на бетонната смес над 90 мин.
- Ускорители за свързването на бетона – Добавки, които позволяват почти мигновено започване на процеса на свързване на бетона и са основа за производство на пръскан бетон. Ускорителите за свързването на бетона се добавя автоматично на изходната дюза от маркуча за пръскане. В състава на новото поколение ускорители за свързването, няма съдържание на алкали, което значително намалява риска за здравето на работниците и подобрява условията за работа в тунелното строителство. Освен това, новото поколение за ускорители позволяват постоянно увеличаване на якостните характеристики на пръскания бетон.



Типично развитие на якостите при пръскан бетон
CEM 1R 42.5
W/C= 0.42

- Микросилика – е прахообразна минерална добавка за бетон, която позволява да се постигнат изключително високи якостни характеристики, продължителност на бетона, устойчивост на мраз, соли и карбонизация, по-добро вграждане и намалена поява на сегрегация.

АДИНГ – Добавки за производство на пръскан бетон

В своята производствена програма, компанията АДИНГ има повече видове на добавки предназначени за производство на пръскан бетон.

Развитието им през годините е резултат от непрекъснато проследяване на нуждите на изпълнителите, както и най-съвремените тенденции в развитието на бетонните технологии. През последните десетилетия, добавките от програмата на АДИНГ успешно се прилагат при изграждането на редица пътни и хидротехнически тунели в повече страни и на три континента.

Всички добавки са сертифицирани съгласно Европейските стандарти за бетонни добавки EN934-2, EN934-5.

НАИМЕНОВАНИЕ НА ДОБАВКАТА	ВИД НА ДОБАВКА	СЪГЛАСНО	Препоръчителна дозировка (в съответствие с дозировката на цимент)
СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРИ			
СУПЕРФЛУИД	Суперпластификатор за бетон	EN 934-2 T-3.1 & T-3.2	(1,0 – 1,2)%
СУПЕРФЛУИД М1	Суперпластификатор/ забавител за бетон	EN 934-2 T-11.1 & T-11.2	(1,0 – 1,2)%
СУПЕРФЛУИД М1М			
СУПЕРФЛУИД 21ЕКО	Суперпластификатор за бетон на поликарбоксилатна основа	EN 934-2 T-3.1 & T-3.2	(0,7 – 0,9)%
СУПЕРФЛУИД 21М ЕКО	Суперпластификатор/ забавител за бетон на поликарбоксилатна основа	EN 934-2 T-11.1 & T-11.2	(0,7 – 0,9)%
СУПЕРФЛУИД 21 М1М ЕКО			
СУПЕРФЛУИД 21МС ЕКО			
СУПЕРФЛУИД 21М1М			
УСКОРИТЕЛИ НА СВЪРЗВАНЕТО			
ИНГУНИТ Т	Ускорител на свързването на бетона	EN 934-5	2,0-6,0 %
ИНГУНИТ Т ЕКО	Неалкален ускорител на свързването на бетона	EN 934-5	3,0-9,0 %
ИНГУНИТ ТС ЕКО	Неалкален ускорител на свързването на бетона	EN 934-5	3,0-9,0 %
ИНГУНИТ П	Прахообразен ускорител на свързването на бетона Предназначен за изпълнение по „сух“ способ	/	2,0-6,0 %

3.2.2 ТУНЕЛНИ АНКЕРИ

Връзката между терена – скалната маса и сферичната облицовка от пръскан бетон се постига, чрез инсталиране на геотехнически тунелни анкери. Обикновено след монтирането на анкерите, същите се инжектират с циментов разтвор. По този начин се запълват пукнатините и се укрепва скалната маса.

В зависимост от вида на скалната маса, дизайна на анкерите и оборудването за инжектиране, разтвора за инжектиране трябва да изпълни повече критерии по отношение на якостните характеристики, ранните якости, вискозитета и др. Освен това, при разтворите за инжектиране на циментова основа, е необходимо да се предотврати появата на сегрегация, както и да се ограничи промяната в обема – съсъхването по време на експлоатацията. За тази цел за приготвяне на циментови разтвори за инжектиране се използват специализирани добавки с качества на суперпластификатор – позволяващи вискозитет на сместа с нисък W/C – фактор/коефициент (при намалена вода), предотвратяващи появата на сегрегация (отделяне на вода), и компенсиращи съсъхването на цимента по време на хидратацията. Алтернативно, може да се използват и готови – Ready mix материали за инжектиране на циментова основа или на основа на синтетични смоли.

В своята производствена програма компанията АДИНГ произвежда повече видове на добавки и готови разтвори за инжектиране на анкери.

НАИМЕНОВАНИЕ НА ПРОДУКТА	ХАРАКТЕРИСТИКИ
ДОБАВКИ ЗА ПРИГОТВЯНЕ НА РАЗТВОРИ ЗА ИНЖЕКТИРАНЕ НА АНКЕРИ	
ИНЖЕКТИНГ К	Суперпластификатор - позволява визкозитет на сместа с нисък W/C - фактор (при намалена вода), Вискозен модификатор - предотвратяват появата на сегрегация Експандер - компенсира съсъхването на цимента Прахообразна форма - добавя се в сухата смес заедно с цимента
ИНЈЕКТИНГ К2	
ГОТОВИ РАЗТВОРИ ЗА ИНЖЕКТИРАНЕ НА АНКЕРИ	
КОМПЛЕКСИНГ АМ	Готов прахообразен материал за инжектиране на анкери в тунелното строителство Притежава високи начални и крайни якостни характеристики Има стабилност на обема Тиксотропен материал – позволява нанасяне на вертикални отвори без да изтича

ОБОРУДВАНЕ ЗА ПОСТАВЯНЕ НА ТУНЕЛНИ АНКЕРИ

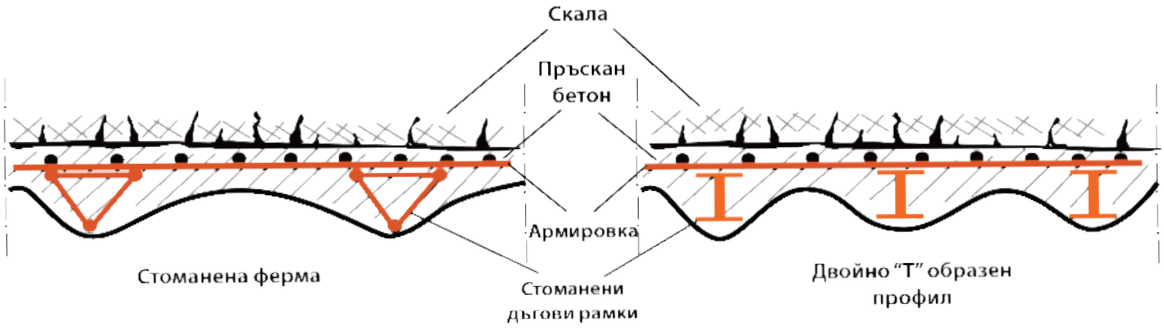
В зависимост от проекта и нуждите в тунелното строителство, се използват различни видове анкери и оборудване за вграждане и инжектиране. Анкерите може да се поставят в предварително избушени отвори или да се използват самопробивни анкери, при които свредлото е част от анкера. Някои анкери се произвеждат под формата на куха тръба с вградени отвори за инжектиране на циментовата смес.

АРМАТУРА

За да се осигури съответна товароносимост и флексибилна първична облицовка в зависимост от вида на стената и условията в тунела, се прилагат различни конструктивни видове на първичната облицовка, с различна дебелина на сечение, която въпреки тунелните анкери вкючва монтаж на арматура в един или два слоя и ферми. Като алтернатива, допълнително или вместо стоманената арматура могът да се използват стоманени или полипропилениви фибри.

УКРЕПВАЩИ РАМКИ

Напречните стоманени укрепващи рамки, се монтират като част от основата , в зависимост от категорията на скалата. Тяхното предназначение е да предпазват от падане на скална маса,, подсилване на опората и укрепване на цялата система. Използват се стоманени профили или стоманени пространствени решетки. Пръскания бетон трябва да бъде с дебелина, която да свърже армировката и системата към бетона.



3.2.3 ТУНЕЛНА ХИДРОИЗОЛАЦИЯ

След оценката на притока на вода от скалната маса се прилага решение за поставяне на водонепропусклива мембрана с частично или изцяло поставяне. При частична защита водата от скалната маса се отвежда с дренажна система под основите. При цялостно поставяне водата ще циркулира около отвора.

Съгласно препоръките на Нов австрийски тунелен метод (НАТМ) водонепропусклива мембрана се поставя между първичната и вторичната облицовка. Мембраната се закрепва на първичната облицовка и защитава с геотекстил.

3.2.4 ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА

След изпълнение на първичната облицовка и полагане на хидроизлоацията в тунела, съгласно препоръките на НАТМ се полага вторичната облицовка. Вторичната облицовка на тунела е двойно армирана стоманобетонна облицовка, която определя крайния вид на тунела. Същата най-често се бетонира in situ – на самото място в тунела, с помоща на сферичен кофраж, който има отвори, чрез които се извършва бетонирането и кофражни вибратори. Кофражите обикновено се поставят на релси и се премества по кампади по време на бетонирането. Транспортирането на бетона в по-големите тунели се извършва с помощта на стационарни бетонови помпи и метални тръби за транспортиране на бетон.

За да се извърши качествено и правилно полагане на бетона при изграждането на вторичната облицовка, той трябва да отговаря на няколко критерии по отношение на експлоатационните характеристики в прясно състояние, както и изисквания за качестово в твърдо съсдтояние.

Обикновено изискваните характеристики на бетона за изграждане на вторичната облицовка са:

Консистенция на бетона – пресния бетон за изграждане на стоманобетонната вторична облицовка обикновено се транспортира с бетоновози от бетоновия възел до тунела, и след това с бетонна помпа се транспортира през система от стоманени тръби до кофража. Този „тръбопровод" за транспортиране на бетон може да бъде дълъг над 200м и завършва с гумени маркучи, които са фиксирани към отворите на кофража. Пресния бетон трябва да има висок клас на консистенция, което ще позволи плавното изпомпване през тръбите и правилното запълване на сферичния кофраж. При това, не трябва да се допусне поява на сегрегация на бетона. Като алтернатива вместо използването на класически бетон и кофражни вибратори, може да се използва самоуплътняващ се бетон.

Якостни характеристики на бетона – въз основа на конструктивния анализ, извършен по време на проектирането на тунела, се определя необходимия клас на якост на бетона. Обикновено необходимия клас на якост на бетона за вторичната облицовка при тунелите изпълнени съгласно НАТМ е С30/37. Втори критерий, който диктува необходимата якост на вторичната облицовка е излагането на тунелната конструкция на агресивни въздействия по време на по-нататъшното използване. Класът на излагане на тунела се определя от европейския стандард EN 206-1 и произлиза от местоположението и предназначението на тунела.

*повече данни за класовте на излагане на тунелните стоманобетонни конструкции и препоръки за изпълнение на бетон и системи за защита са дадени в следната глава.

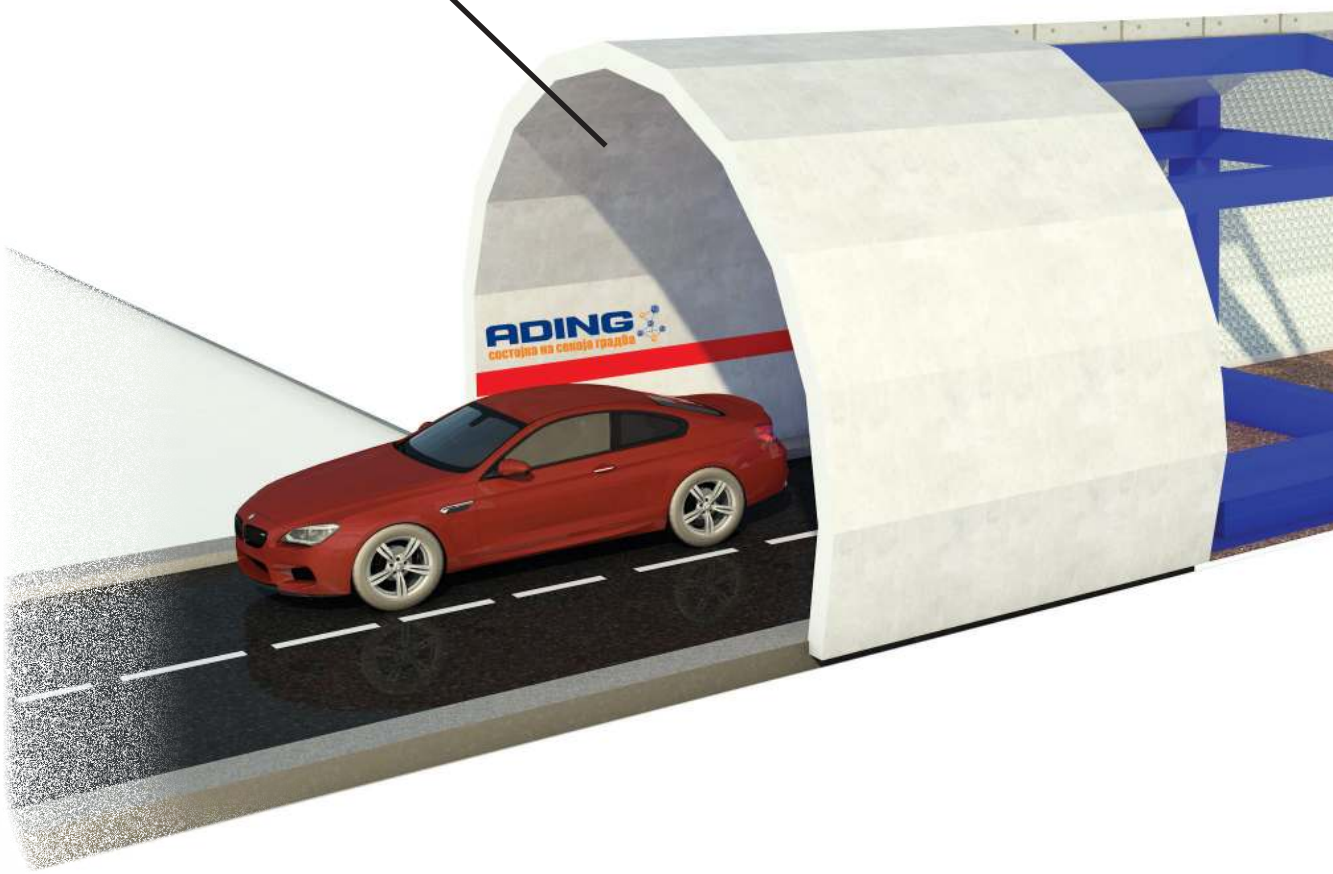
Ранни якости – за да се запази динамиката на изграждане на тунела, обикновено се изисква кофража за изпълнение на вторичната облицовка да се придвижва през определен интервал (обикновени 12-24 часа). За да се осъществи навременно освобождаване на кофража на определен период, бетонът трябва да има определена якост за да не се получи увреждане на бетонната конструкция (обикновено 50-70% от изисквания клас на бетона).

С цел изпълняване на посочените критерии около консистенцията и якостта на бетона е необходимо да бъдат направени подробни предварителни проучвания, и да бъде установена рецептурата на бетона. Консистенцията на пресния бетон трябва да бъде от клас S4 или S5 с цел да се осигури непрекъснато изпомпване и вграждане на бетона. Гранулометричният състав на бетона също така трябва да бъде подходящ за транспорт и вграждане без поява на сегрегация. Най-често се използва бетон с фракция 3 или 4 с максимална гранулация Dmax = 16 или 32 mm. Количеството на цимент и съдържанието на пълнител (частици <0.125m) в състава на бетонната смес също са ключов фактор, който позволява правилно изпомпване на бетона на големи разстояния без поява на сегрегация.

Добавки за батон – за производство на бетон предназначен за изграждане на вторичната облицовка в тунела се използват адитиви от групата на Суперпластификатори които позволяват да се намали количеството на направната водата (да се постигне нисък W/C фактор и високи якостни характеристики) и същевременно да се даде възможност за правилно вграждане на бетона.

ЕТАПИ ПРИ СТРОИТЕЛСТВО НА ТУНЕЛИ СЪГЛАСНО НАТМ

ЗАЩИТНИ ПОКРИТИЯ ЗА БЕТОННИ КОНСТРУКЦИИ
ПРОДУКТИ:
АНТИКОРОЗИН ББ
ФАСИЛ В
АДИНГПОКС АКВА 1Б
АДИНГПОКС АКВА



ПЪРВИЧНА ОБЛИЦОВКА
Монтаж на тунелни анкери и арматура
ПРОДУКТИ:
КОМПЛЕКСИНГ АМ
ИНЖЕКТИНГ К2

ПЪРВИЧНА ОБЛИЦОВКА
Пръскан бетон
ПРОДУКТИ:
Суперпластификатори (СУПЕРФЛУИД)
Ускорители на свързването (ИНГУНИТ)

ТУНЕЛНА ХИДРОИЗОЛАЦИЯ
ПВЦ Фолио и Геотекстил

ВТОРИЧНА ОБЛИЦОВКА
Монтаж на кофраж и полагане на бетон с повишени изисквания
ПРОДУКТИ:
СУПЕРФЛУИД 21М ЕКО
СУПЕРФЛУИД 21М1М ЕКО

4 ЗАЩИТА НА ТУНЕЛНА КОНСТРУКЦИЯ

4.1 ОБЩО – КЛАСОВЕ НА ИЗЛАГАНЕ НА БЕТОННИ КОСТРУКЦИИ

В зависимост от предназначение на тунела (пътен и железопътен транспорт, хидротехнически тунели и пр.), както и местоположението му (вида на скалата, наличието на подземни води и аресивни вещества), тунелната стоманобетонна конструкция по време на използването може да бъде изложена на различни видове агресивни въздействия.

С цел да се направи преглед на градацията на интензитета на излагане на една конструкция, а по този начин да се направи оценка на риска от увреждане по време на използването, европейския стандат за бетон EN 206-1 Concrete: Specification, performance, production and conformity, определя следващите класове на излагане на бетонните конструкции на корозия и химически въздействия.

КЛАСОВЕ НА ИЗЛАГАНЕ НА БЕТОННИТЕ И СТОМАНОБЕТОННИТЕ КОНСТРУКЦИИ	
X0 – БЕЗ РИСК ОТ КОРОЗИЯ ИЛИ АГРЕСИВНО ВЪЗДЕЙСТВИЕ	
Бетон без армировка който не е изложен на мраз, соли и химична агресия	Бетонни елементи във вътрешноста на сградите с много ниска влажност на въздуха
Бетон с армировка в много суха и защитена среда	
XC1 – XC4 КОРОЗИЯ, ПРЕДИЗВИКАНА ОТ КАРБОНИЗАЦИЯ	
XC1 – Суха или постоянно под вода	Бетон във вътрешността на сградите с ниска влажност на въздуха; Бетон постоянно потопен във вода
XC2 – Под вода, рядко суха	Бетонни повърхности обект на дълговременен контакт с вода; В много случаи при фундаменти
XC3 – Умерена влажно	Бетон във вътрешността на сгради с умерена или висока влажност на въздуха. Външен бетон, предпазен от дъжд
XC4 – Циклично намокряне и изсушаване	
XD1 – XD3 КОРОЗИЯ, ПРЕДИЗВИКАНА ОТ ХЛОРИДИ, РАЗЛИЧНИ ОТ МОРСКА ВОДА	
XD1 – Умерена влажност	Бетонни повърхности, изложени на намиращи се във въздуха хлориди
XD2 – Под вода, рядко суха	Плувни басейни. Бетон, подложен на действието на промишлени води, съдържащи хлориди
XD3 – Циклично намокряне и изсушаване	Части на мостове, изложени на въздействие на соли, съдържащи хлориди. Пътни настилки. Настилки за автомобилни паркинги
XS1 – XS3 КОРОЗИЯ, ПРЕДИЗВИКАНА ОТ ХЛОРИДИ ОТ МОРСКА ВОДА	
XS1 – Въздействие на аерозоли без контакт с морска вода	Конструкции близо до или на морския бряг
XS2 – Постоянно под вода	
XS3 – Зони на приливи и отливи, плискане и пръскане на морска вода	Части от морски конструкции
XF1 – XF4 ВЪЗДЕЙСТВИЕ ОТ ЗАМРАЗЯВАНЕ/РАЗМРАЗЯВАНЕ С ИЛИ БЕЗ РАЗМРАЗЯВАЩИ ВЕЩЕСТВА	
XF1 – Умерено водонасищане без размразяващо вещество	Вертикални бетонови повърхности, изложени на дъжд и замразяване
XF2 – Умерено водонасищане с размразяващо вещество	Вертикални бетонови повърхности на пътни конструкции, изложени на замразяване и аерозоли с размразяващи вещества
XF3 – Силно водонасищане без размразяващо вещество	Хоризонтални бетонови повърхности, изложени на дъжд и замразяване
XF4 – Силно водонасищане с размразяващо вещество или морска вода	Настилки на пътища и мостове, подложени на действието на размразяващи вещества. Бетонни повърхности, подложени директно на аерозоли, съдържащи размразяващи вещества и замразяване. Зона на плискане на морска вода в морски конструкции, подложени на замразяване
XA1 – XA3 ХИМИЧНО АГРЕСИВНО ДЕЙСТВИЕ	
*Когато бетонът е подложен на химично агресивно действие от подпочвени води или морска вода, со ограничени стойности на концентрацията на замърсяване съгласно стандарт EN 206-1. За по-високи концентрации и други химически въздействия, неопходимо е да се изготви специално изследване.	

Освен това в рамките на същия стандарт EN 206-1 са дадени препоръки за подготовка на бетон в зависимост от това в кой клас на излагане е категоризиран. Тези препоръки определят минималните изисквания за проектиране на бетона в зависимост от неговия клас на излагане:

- Минимална якост на бетона
- Минимално количество на цимент
- Максимален W/C – фактор
- Вид на цимент
- Съдържание на въвлечен въздух

ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ НА БЕТОНА В ЗАВИСИМОСТ ОТ КЛАС НА ИЗЛАГАНЕ

	Без риск от корозия	Карбонизация				Корозия, предизвикана от хлориди					
						Морска вода			Различни от морска вода		
Клас на излагане на бетона	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3
Max W/C	-	0,65	0,6	0,55	0,5	0,5	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45
Мин. Клас по якост на натиск	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45
Мин. Количество на цимент (kg/m3)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320
Мин. Съдържание на въвлечен въздух (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ НА БЕТОНА В ЗАВИСИМОСТ ОТ КЛАС НА ИЗЛАГАНЕ

Max W/C	Цикли на замразяване - размразяване				Химически агресивна среда		
Клас на излагане на бетона	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Max W/C	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Мин. Клас по якост на натиск	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Мин. Количество на цимент (kg/m3)	300	300	320	340	300	320	360
Мин. Съдържание на въвлечен въздух (%)	-	4,0[a]	4,0[a]	4,0[a]	-	-	-
Други изисквания	Агрегат съгласно EN12620 с достаточна устойчивост на замразяване/размразяване					сулфатно-устойчив цимент	

За да се гарантира продължителността на тунелното съоръжение при условията на използване, за неговото изпълнение е необходимо да се използва бетон, който отговаря на посочените (минимални) изисквания за съответния клас на излагане.

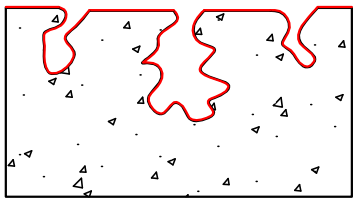
4.2 ЕВРОПЕЙСКИ СТАНДАРД EN 1504 – ПРИНЦИПИ И МЕТОДИ ЗА ЗАЩИТА НА БЕТОННИ КОНСТРУКЦИИ

В допълнение към необходимите изисквания на бетонните характеристики, повърхността на тунела изложена директно на механични и химични въздействия, трябва да бъде защитена, чрез прилагане на материали и системи за повърхностна защита на бетона. Тези материали са дефинирани съгласно европейския стандарт EN 1504-2 Products and systems for protection and repair of concrete structures – Part2: Surface protection materials – системи за повърхностна защита на бетона. Съгласно EN 1504, чрез приложение на тези системи се постигат следните принципи на защита на бетона:

- Принцип 1 – Защита от проникване
- Принцип 2 – Защита от влага
- Принцип 5 – Подобряване-укрепване на бетонната повърхност
- Принцип 6 – Защита от химична агресия
- Принцип 8 – Увеличаване на електрическото съпротивление чрез ограничаване на влажността

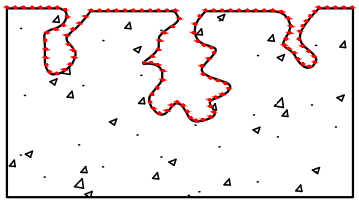
Има три основни метода за повърхностна защита на бетонни конструкции:

- Импрегниране
- Хидрофобно импрегниране
- Покритие



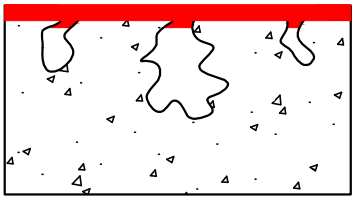
Impregnation

ИМПРЕГНИРАНЕ
Обработка за намаляване на порьозността и подобряване на физико-механичните характеристики на основата, чрез частично или пълно запечатване на порите и образуване на прекъснат тънък слой на повърхността.



Hydrophobic Impregnation

ХИДРОФОБНО ИМПРЕГНИРАНЕ
Обработка на бетона за да се получи водоотблъскваща и паропропусклива повърхност, докато външният вид на повърхността изобщо не се променя.



Coating

ПОКРИТИЕ
Обработка, чрез която се образува непрекъснат защитен слой на повърхноста на бетона с дебелина от 5mm който защитава бетона от влага и агресивни вещества, увеличава физико-механичната устойчивост на основата и устойчивостта на химическа агресия.

4.3 ИЗЛАГАНЕ И ЗАЩИТА НА ТУНЕЛНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

4.3.1 ИЗЛАГАНЕ И ЗАЩИТА НА ПЪТНИ ТУНЕЛИ

В резултат на предназначението на пътните тунели – пътнически или железопътен транспорт, основните негативни въздействия, на които е изложена конструкцията на тунелите е карбонизация на бетона, както и въздействието на мраз и соли в първите 100-200м на входа и изхода на тунела. Също така повърността на стените на тунела на височина до около 3м има значително по-висока степен на изложеност по отношение на горната част на тунела. Това се получава, поради пръскането с вода и износване от пясъка, който изхвърлят гумите на превозните средства, както

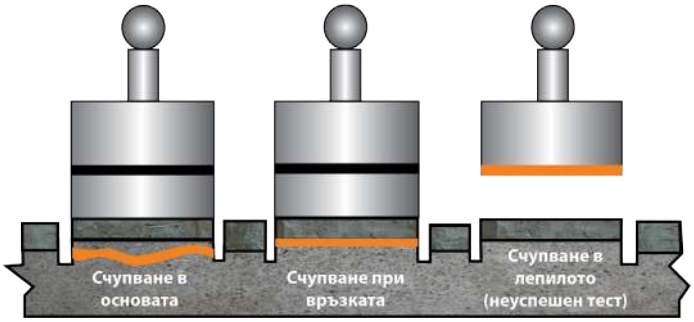
и от механичното въздействие от почистването на тунела (с вода под налягане или въртящи се четки). Съответно защитата, която се нанася на входа и страничните стени на тунела е различна от защитата на горната част на тунела.

През последните години, Адинг разработи разнообразни материали и системи за защита на стоманобетонните конструкции на транспортните тунели, спазвайки изискванията на инвеситорите, изпълнителите както и най-високите стандарти в тази област които се прилагат в Европа и по света.

При избора на материали за защита на бетонната конструкция трябва да се вземат предвид няколко фактори – степента на защита ноебходима за класа на излагане на конструкцията, водонепропускливостта на материала, пропускливост на водна пара, адхезия към основата, възможност за нанасяне с безвъздушно машинно пръскане (airless), време на свързване и изсъхване на материала.

От гледна точка на изпълнението е особено важно прилаганите материали да са подходящи за нанасяне върху влажна и водонаситена бетонна основа и при това да се постигне адекватна адхезия (обикновено якостта на адхезия на защитните покрития надвишава характеристиките на якост на опън на бетона така че при изпитване с pull-off тест счупването е в бетонната основа а не при връзката на бетона с покритието.

Изпитване за определяне на Адхезия на защитно покритие с pull-off метод



Счупването се получава в бетонната основа същевремено без разрушаване на адхезията.

За постигане на трайност на постигнатата адхезионна връзка между бетона и защитното покритие в условия на използване също така е важно приложената система да позволява дифузия на водните пари (позволявайки на конструкцията да „диша“). Това намалява появата на отрицателен натиск върху материала и възможността за неговото отделяне. В това отношение е значително по-изгодно да се използват материали на водна основа, които имат по-висока степен на пропускливост на водните пари, отколкото материали на основата на разтворители.

Като се има предвид, че пространството за работа в тунела е на закрито, с цел намаляване на риска по здравето на работниците, препоръчително е използваните материали да не съдържат токсични вещества, които се освобождават по време на полагането (напр. разтворители).

Имайки предвид всички изброени изисквания за характеристиките, в своята производствена програма Адинг предлага повече системи с циментно-полимерни материали на водна основа (на основа на силан, акрилатни смоли водно-епоксидни смоли). В зависимост от степента на излагане в тунела, те могат да се използват отделно или като система.

НАИМЕНОВАНИЕ НА ПРОДУКТА СИСТЕМА ЗА ЗАЩИТА	ХАРАКТЕРИСТИКИ	СЪГЛАСНО
ФАСИЛ В	Средство за хидрофобна импрегнация на бетонни повърхност на основата на силан във водна емулзия	Отговаря на: EN 1504-2:2004 / 1.1(H); 2.1 (H);8.1 (H)
АНТИКОРОЗИН ББ	Антикорозионно покритие в различни цветове за защита на бетонни повърхности, произведен на акрилатна основа. Пропускливост на водна пара Клас I, SD<5m Капилярна абсорбция < 0,1kg/(m2.h0,5) Якост на сцепление ≥ 1,5Mpa Пропускливост на CO2 SD>50m Реакция на пожар Евроклас B	Отговаря на: EN 1504-2, т.1.3(C) – повърхностна защита от проникване, т.2.2(C) – контрол на влагата, т.8.2(C) – повишена устойчивост
АНТИКОРОЗИН БР	Антикорозионно покритие в различни цветове, за защитата на бетони повърхнини, произведен на базата синтетични смоли и разтворители. Пропускливост на водна пара Клас I, SD<5m Капилярна абсорбция < 0,1kg/(m2.h0,5) Якост на сцепление ≥ 2Mpa Пропускливост на CO2 SD>50m	Отговаря на: EN 1504-2, т.1.3(C) – повърхностна защита от проникване, т.2.2(C) – контрол на влагата, т.8.2(C) – повишена устойчивост
АДИНГПОКС АКВА 1Б	Двукомпонентно епоксидно покритие на водна основа за повърхностна защита на бетон, изложен на механични и химически въздействия Пропускливост на водна пара Клас I, SD<5m Капилярна абсорбция < 0,1kg/(m2.h0,5) Якост на сцепление ≥ 2Mpa Пропускливост на CO2 SD>50m Реакция на пожар Евроклас B Клас„B“ Устойчивост на силно химично влияние клас I Устойчивост на удар клас II ≥ 10 Nm	Отговаря на: EN 1504-2: 1.3(C); 2.2(C); 5.1(C); 6.1(C); 8.2(C)
АДИНГПОКС 1Б	Двукомпонентно епоксидно покритие на водна основа за повърхностна защита на бетон, изложен на механични и химически въздействия Пропускливост на водна пара Клас III, Sd>50m Капилярна абсорбция < 0,1kg/(m2.h0,5) Якост на сцепление ≥ 2Mpa Пропускливост на CO2 SD>50m Реакция на пожар Евроклас Б Клас„C“ Устойчивост на абразия < 3000mg Устойчивост на силно химично влияние клас II Устойчивост на удар клас I ≥ 4 Nm	Отговаря на: EN 1504-2: 1.3(C); 2.2(C); 5.1(C); 6.1(C); 8.2(C)
АДИНГПОКС АКВА	Епоксидно-циментно покритие/разтвор за повърхност на защита на бетон Пропускливост на водна пара Клас II, 5m≤SD≤50m Капилярна абсорбция < 0,1kg/(m2.h0,5) Якост на сцепление ≥ 2Mpa Пропускливост на CO2 SD>50m Устойчивост на абразия < 3000mg Устойчивост на удар клас III ≥ 20 Nm Якост на натиск ≥ 45N/mm2 Якост на огъване ≥ 5N/mm2	Отговаря на: EN 1504-2: метод 1.3(C); 2.2(C); 5.1(C); 8.2(C) и на EN 1504-3: метод 3.1 и 7.1

За да се постигне оптимална защита и дълготрайност на конструкцията на тунела, както и оптимална динамика на изпълнението и икономичност при защита на тунела, споменатите материали често са прилагат като система.

В допълнение към защитното си предназначение, завършващото покритие трябва да осигури и сигнализация за безопастност в тунелите от пътната инфраструктура. Те трябва да бъдат маркирани със сигнални цветове и надлъжни линии и маркировки на изходите за евакуация, противопожарното оборудване и др. Всички изброени по-горе материали отговарят на посочените стандарти за безопасност на движението в тунелите.

По-долу са илюстрирани две системи за защита на пътна тунелна конструкция с прилагане на материали от програмата на Адинг.

СИСТЕМИ ЗА ЗАЩИТА 1

Приложена система за защита:

Адингпокс Аква (бяла боя) – 1 слой

Антикорозин ББ (сигнално бяла боя) – 2 слоя

Антикорозин ББ (сигнално червена и зелена боя) – Сигнализация

СИСТЕМИ ЗА ЗАЩИТА 2

Приложена система за защита:

Фасил В – 1 слой

Адингпокс Аква – 1Б (сигнално бяла боя) – 2 слоя

Антикорозин ББ (сигнално червена и зелена боя) – Сигнализация

4.3.2 Изложеност и защита на хидротехнически тунели

Хидротехническите тунели се подземни бетонни конструкции предназначени за постоянно или периодично доставяне на вода. Хидротехническите тунели са част от водопроводната мрежа за питейна вода, канализационни системи за отпадъчни води, промишлени инсталации - за отвеждане на промишлени отпадни води като част от хидротехническите системи - преливни съоръжения, малки и големи водноелектрически централи, мини, хвостохранилища и др.

Поради предназначението си Хидротехническите тунели са най-сериозно изложени на повреди поради механичното действие на водата, която тече (ерозия, кавитация и абразия), както и химическото действие (химична корозия на бетона и арматурата поради присъствие на химически замърсители, разтворени във водата). В някои случаи дори чистата „мека“ питейна вода може да причини химическа ерозия на бетона (частично разтваряне на агрегата от варовиков произход в бетона).

В зависимост от характера и предназначението на Хидротехническият тунел, скоростта и интензивността на водотока, както и състава и агресивността на водата, която се пренася, за защита на тези тунели се прилагат различни материали и системи на основа на цимент и полимери и/или реактивни смоли.

Както и при пътните тунели, бетонът, от който те са направени, трябва да съответства по своя състав и характеристики на класа на изложеност, за който е предназначен. В долната зона на протичане на водата, бетонът трябва да бъде допълнително устойчив на абразивното действие на водата. Един от основните фактори за постигане на необходимата степен на абразия е използването на подходящ агрегат (предимно с магматичен произход), който се характеризира за висока твърдост и устойчивост на износване. За целта компанията Адинг е разработила готов бетон, с различна гранулация (4-8-16mm), предназначен за изграждане и ремонт на бетонни отточни канали в тунели.

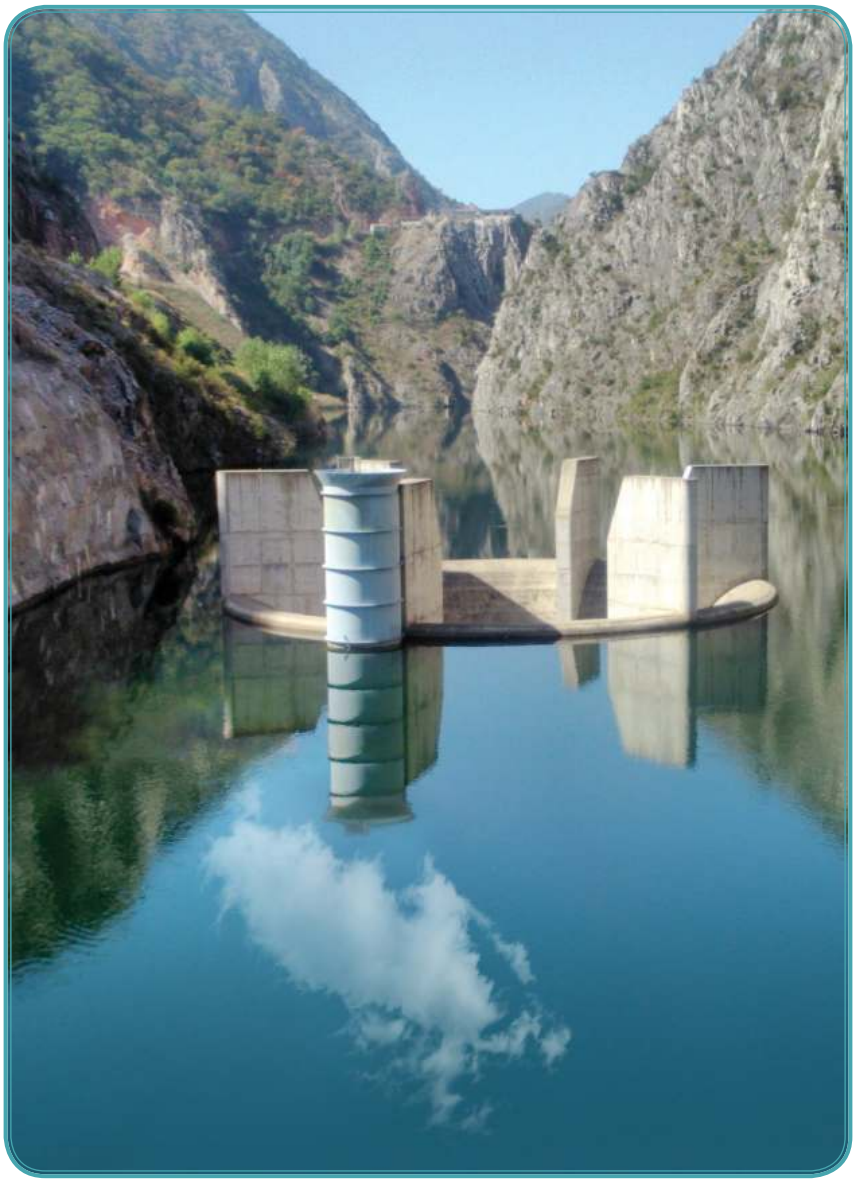
Увреждане - химична и механична агресия

Санация и оформяне на дъно - ЕКСМАЛ

С цел да се постигне допълнителна повърхностна устойчивост на механични въздействия, както и химическа устойчивост на бетонната конструкция, е необходимо прилагането на материали и системи за защита на бетона в съответствие с Европейския стандарт EN 1504.

Както и при пътните тунели, в зависимост от вида и интензивността на външните влияния, и в този случай може да се прилагат материали за хидрофобно импрегниране или защитни покрития (coating). Същите могат да бъдат на основа на цимент и полимери. Предвид условията за работа и строителство на Хидротехническите тунели, и за тези материали важат същите условия-препоръки за характаристиките (възможност за нанасяне върху влажна основа, водонепропускливост, паропропускливост да не съдържат токсични вещества).

НАИМЕНОВАНИЕ НА ПРОДУКТА СИСТЕМА ЗА ЗАЩИТА	ХАРАКТЕРИСТИКИ	СЪГЛАСНО
ЕКСМАЛ 4	Готов саморазливен разтвор с контролирано свиване, с максимална гранулация от 4 mm Висока износоустойчивост Пропускливост на водна пара Клас I, SD<5m Капилярна абсорбция < 0,1kg/(m2.h0,5) Якост на сцепление ≥ 2 Mpa Якост на натиск ≥ 55N/mm2 Реакция на пожар Евроклас „А“	Отговаря на: EN 1504-3 Клас R4
ХИДРОМАЛ	Еднокомпонентна твърда хидроизолация на циментова основа подходяща за употреба при контакт с питейна вода Пропускливост на водна пара Клас I, SD<5m Капилярна абсорбция < 0,1kg/(m2.h0,5) Якост на сцепление ≥ 1 Mpa Якост на натиск ≥ 35N/mm2 Реакция на пожар Евроклас „А“	Отговаря на: EN 1504-2: 2.2(C); 8.2(C)
ФАСИЛ В	Средство за хидрофобна импрегнация на бетонни повърхност на основата на силан във водна емулзия	Отговаря на: EN 1504-2:2004 / 1.1(H); 2.1 (H);8.1 (H)
АДИНГПОКС АКВА ГРУНД	Епоксиден грунд на водна основа за инпрегниране на бетонни повърхности	Отговаря на: EN 1504-2
АДИНГПОКС АКВА	Епоксидно-циментно покритие/разтвор за повърхностна защита на бетон	Отговаря на: EN 1504-2: метод 1.3(C); 2.2(C); 5.1(C); 8.2(C) и на EN 1504-3: метод 3.1 и 7.1



ОПИТ И ГРИЖИ ЗА ПАРТНЬОРИТЕ

Правилен подбор на подходящи материали, както и съвети и знания, които нашите инженери споделят на практика, имат ключово значение за жизнения цикъл на даден обект. Тук се вкючва и подръжката от отдела Research and development, както и акредитираната лаборатория за контрол на бетон, които заедно с иженерите от отдела за техническо приложение и продажби, създават добавена стойност на вашите строежи.

Продуктите които са сертифицирано съгласно Европейските норми EN 1504, но и съгласно месните нормативни актове в други райони където присъстваме, гарантират нашата сериозност и ангажираност към нашите партньори.

Целта е да осигурим бързо, икономично и ефективно изпълнение на нашите партньори, да отговорим на техните нужди в най-кратки срокове и предложим решения, които ще дадат възможност за дългосрочна експлоатация на съоръженията дори в най-екстремните среди.

СТРИТЕЛНИ ЛЕПИЛА

ЗАЩИТНИ ПОКРИТИЯ

ХИДРОИЗОЛАЦИИ

ПРОТИВОПОЖАРНА ЗАЩИТА

ВЪСТАНОВЯВАНЕ НА БЕТОНИ

ДРУГИ ПРОДУКТИ ИЗПОЛЗВАНИ В СТРОИТЕЛСТВОТО

ADING
ЧАСТ ОТ ВСЕКИ СТРОЕЖ

Компания за производство на химически материали за строителството от 1969 г.
АДИНГ АД СКОПИЕ, Новоселцки път (ул. 1409) бр. 11, 1060 Скопие, Северна Македония;
тел.: + 389 / 02 2034 840; e-mail: ading@ading.com.mk; www.ading.com.mk

Март. 2020,
design by BIROPROEKT