

**КОМПЛЕКСНА ОЦЕНКА ЗА ПРИЛОЖИМОСТТА НА РАЗЛИЧНИ СИЛНО
ВОДОРЕДУЦИРАЩИ ХИМИЧНИ ДОБАВКИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БЕТОННИ
СМЕСИ ЗА ДИСПЕРСНО-АРМИРАНИ ТЪНКИ РЕПАРАЦИОННИ СЛОЕВЕ И
ИНДУСТРИАЛНИ БЕТОННИ НАСТИЛКИ.
ЧАСТ 2: ТЕХНОЛОГИЧНИ ИЗПИТАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕНИ УСЛОВИЯ**

Валерий Найденов¹, Мирона Миронова²

**COMPLEX ASSESSMENT OF THE APPLICABILITY OF VARIOUS HIGH RANGE
WATER-REDUCING CHEMICAL ADMIXTURES FOR FIBER-REINFORCED
FLOORINGS AND THIN REPAIR OVERLAYS
PART 2: TECHNOLOGICAL SITE TESTING**

Valeriy Naidenov, Mirona Mironova

Abstract:

The preliminary selected by lab tests performed special high-range water reducing admixtures (HRWRA) have been used for the preparation of fiber-reinforced concrete mixes, intended for conducting floorings experiments in real production conditions. The technological operations for casting, leveling and compacting the fresh concrete and machine power-floating, as well as the related accompanying activities for the objective characterization of the different technological stages of execution, are presented in a unified tabular form. Also included are relevant comments on the two shifts - daytime, laying and compacting fresh concrete, as well as the nighttime, executing the machine power-floating procedures. The information thus summarized allows for an objective assessment of the overall behavior of the various concrete delivered during the processing in real production conditions. Reasonable conclusions about the effectiveness of application of the investigated HRWRA for the fiber-reinforced concrete thin repair overlays and floorings are presented as respective recommendations.

Key words:

fiber-reinforced concrete floorings, thin repair concrete overlays, high-range water reducing concrete admixtures, production tests performance

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на провеждането на експерименти в реални производствени условия е дадат възможност за обективизиране на цялостната оценка за възможностите на изследваните състави на бетонни смеси [1] с различни предварително селектирани на базата на проведените лабораторни тестове силно водоредуциращи химични добавки (HRWRA) качествено да отговарят на комплексните изисквания, свързани с изпълнение на дисперсно-армирани индустриални бетонни настилка и тънки репарационни слоеве чрез машинно шлайфане в присъствие на прахообразен повърхностен втвърдител.

¹ Валерий Найденов, доц. д-р инж., Институт по механика – БАН, 1113 София, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 4, valna53@mail.bg; Valeriy Naidenov, Assoc. Prof. Dr. Eng, Institute of Mechanics - BAS, 1113 Sofia, Acad. G. Bonchev Street, Block 4, valna53@mail.bg

² Мирона Миронова, доц. д-р инж., Институт по механика – БАН, 1113 София, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 4, mirona@abv.bg; Mirona Mironova, Assoc. Prof. Dr. Eng, Institute of Mechanics - BAS, 1113 Sofia, Acad. G. Bonchev Street, Block 4, mirona@abv.bg

На база селектираните 6 различни HRWRA (**BASF Master Glenium Sky 691**, **MAPEI Dynamon Floor 10**, **MAPEI Dynamon SX 14**, **MC Power Flow 5695**, **ADING Superfluid AM** и **SIKA Viscocrete 1020 X**) [1] на бетоновия възел на ХИДРОБЕТОН ООД, база "Горубляне" са произведени съответните рецептурни състави на бетонни смеси (предписан състав на бетон с клас по якост на натиск C30/37 с 30 kg/m³ стоманени фибри HE 0,75x50 mm), доставени на мястото на провеждане на промишлените изпитания.

2. ПРОМИШЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

Доставените бетонни смеси, при стриктен контрол на входните параметри при производството им и на мястото на промишления експеримент, са положени в отделно специфицирани работни участъци на закрито с приблизителна площ от около 70 m² при дебелина на изпълняваната индустриална бетонна настилка от 10 cm (върху съществуващ "стар" бетон). Средно-денонощната температура на въздуха по време на промишления експеримент е в границите на 0-8⁰C.

Технологичните операции по полагане и уплътняване на бетонната смес и финашното машинно шлайфане, както и свързаните съпътстващи дейности по обективното охарактеризиране на отделните технологични етапи на изпълнение, са представени в унифициран табличен вид по-долу. Включени са и съответните коментари на двете работни смени - дневна, полагаща и уплътняваща бетонните смеси, както и на нощната, осъществявала машинното шлайфане.

Обобщената по този начин информация дава възможност за изготвяне на обективна оценка за цялостното поведение на различните състави по време на обработката на доставените бетонни смеси – Таблици 1-6.

Таблица 1.

Поле №1 Бетонна смес с BASF Master Glenium Sky 691	
Слягане преди влагане на стоманени фибри на бетоновия възел	28 cm без фибри,
Слягане след влагане на стоманени фибри на бетоновия възел	21 cm след фибри, w/c=0,45
Коментар при пристигане на бетона на обекта	леко въздухоотделяне, затихващо във времето
Слягане на обекта	21,5 cm
Час на тръгване от бетоновия възел	8:33 ч.
Час на пристигане на обекта	9:00 ч.
Час на взимане на проба	9:10 ч.
Час на полагане	9:00 ч.
Коментар от дневната смяна	Бетонът е еластичен, относително труден за ръчно обработване.
Начало на шлайфане	13:00 ч.
Край на шлайфане	22:00 ч. (продължителност 13 часа и 30 минути)
Образуване на "кора" на повърхността	не
Отлепване на топинг	няма
Количество повърхностен втвърдител	3 kg/m ²
Коментар от нощната смяна	Няма видими ЕДМ по повърхността и стърчащи фибри. От 6-те състава най-добра обработваемост.

Таблица 2.

Поле №2 Бетонна смес с MAPEI Dynamon Floor 10	
Слягане преди влагане на стоманени фибри на бетоновия възел Слягане след влагане на стоманени фибри на бетоновия възел	19 cm без фибри, 13 cm след фибри, w/c=0,46
Коментар при пристигане на бетона на обекта	Видимо много гъста бетонна смес, не тече по улука на бетоновоза
Слягане на обекта	3,5 cm (рязка загуба на консистенция); след 150 л. добавена вода за 10 m ³ - 6,5 cm
Час на тръгване от бетоновия възел	8:57 ч.
Час на пристигане на обекта	10:00 ч.
Час на взимане на проба	10:15 ч.
Час на полагане	10:30 ч.
Коментар от дневната смяна	Бетонът е еластичен и много труден за ръчна обработка. Отрицателно мнение от дневната смяна.
Начало на шлайфане	13:45 ч.
Край на шлайфане	23:00 ч. (продължителност 12 часа и 30 минути)
Образуване на "кора" на повърхността	да
Отлепване на топинг	до този момент няма
Количество повърхностен втвърдител	3 kg/m ²
Коментар от нощната смяна	Образуват се петна, видими фибри на повърхността. Бетонът работи много бързо. Лоша обработваемост.

Таблица 3.

Поле №3 Бетонна смес с MAPEI Dynamon SX 14	
Слягане преди влагане на стоманени фибри на бетоновия възел Слягане след влагане на стоманени фибри на бетоновия възел	21 cm без фибри, 12 cm след фибри, w/c= 0,47
Коментар при пристигане на бетона на обекта	Въздуховъвлчане - 3,5%
Слягане на обекта	17,5 cm
Час на тръгване от бетоновия възел	11.09 ч.
Час на пристигане на обекта	12:00 ч.
Час на взимане на проба	12:10 ч.
Час на полагане	12:45 ч.
Коментар от дневната смяна	Труден и тежък за обработване, наблюдава се "не тиксотропно поведение". Отрицателно мнение на дневната смяна.
Начало на шлайфане	18:00 ч.
Край на шлайфане	10:30 ч. на другия ден (продължителност 22 часа и 30 минути)

Таблица 3. - продължение

Образуване на "кора" на повърхността	да
Отлепване на топинг	До този момент няма
Вложено количество повърхностен втвърдител	3 kg/m ²
Коментар от нощната смяна	Бетонът реагира като "желе". Наблюдават се ЕДМ по повърхността и фибри. Има петна. Работи най-бавно. Отрицателно мнение на нощната смяна.

Таблица 4.

Поле №4 Бетонна смес с MC Power Flow 5695	
Слягане преди влагане на стоманени фибри на бетоновия възел Слягане след влагане на стоманени фибри на бетоновия възел	25 cm без фибри, 2 cm след фибри, w/c= 0,47
Коментар при пристигане на бетона на обекта	Топки от фибри, бетоновозът има износени ребра и не може да хомогенизира добре бетонната смес.
Слягане на обекта	20 cm
Час на тръгване от бетоновия възел	9:55 ч.
Час на пристигане на обекта	11:10 ч.
Час на взимане на проба	11:30 ч.
Час на полагане	11:45 ч.
Коментар от дневната смяна	Труден за обработване. Отрицателно мнение на дневната смяна
Начало на шлайфане	17:30 ч.
Край на шлайфане	8:00 ч. на другия ден (продължителност 20 часа и 15 минути)
Образуване на "кора" на повърхността	да
Отлепване на топинг	До този момент няма
Вложено количество повърхностен втвърдител	3 kg/m ²
Коментар от нощната смяна	Бетона реагира като "желе". Образува се твърда коричка, но когато влязат хеликоптерите да шлайфат, бетонът „омеква“ и машините се "задълбават". Топингът е положен 3 ч. след обработката на „тава“. Отрицателно мнение на нощната смяна.

Таблица 5.

Поле №5 Бетонна смес с ADING SUPERFLUID AM	
Слягане преди влагане на стоманени фибри на бетоновия възел Слягане след влагане на стоманени фибри на бетоновия възел	21cm без фибри, 11cm след фибри, w/c=0,46
Коментар при пристигане на бетона на обекта	няма
Слягане на обекта	13 cm
Час на тръгване от бетоновия възел	12:36 ч.
Час на пристигане на обекта	13:30 ч.
Час на взимане на проба	13:45 ч.
Час на полагане	14:00 ч.
Коментар от дневната смяна	Труден за обработване. Отрицателно мнение на дневната смяна
Начало на шлайфане	20:00 ч.
Край на шлайфане	11:1 5ч. на другия ден (21часа и 15 минути)
Образуване на "кора" на повърхността	да
Отлепване на топинг	До този момент няма
Вложено количество повърхностен твърдител	3 kg/m ²
Коментар от нощната смяна	Обработено с двоен хеликоптер, видими на повърхността фибри и ЕДМ, тенденция към разслояване. Отрицателно мнение на нощната смяна

Таблица 6.

Поле №6 Бетонна смес със Sika VISCOCRETE 1020X	
Слягане преди влагане на стоманени фибри на бетоновия възел Слягане след полагане на стоманени фибри на бетоновия възел	22 cm без фибри, 16 cm след фибри, w/c=0,47
Коментар при пристигане на бетона на обекта	няма
Слягане на обекта	17,5 cm
Час на тръгване от бетоновия възел	13:03 ч.
Час на пристигане на обекта	14:00 ч.
Час на взимане на проба	14:15 ч.
Час на полагане	15:00 ч.
Коментар от дневната смяна	Труден за обработване. Отрицателно мнение на дневната смяна
Начало на шлайфане	20:00 ч.
Край на шлайфане	11:15 ч. на другия ден (20 часа и 15 минути)
Образуване на "кора" на повърхността	да
Отлепване на топинг	До този момент няма

Таблица 6. - продължение

Вложено количество повърхностен втвърдител	3 kg/m ²
Коментар от нощната смяна	Обработено с двоен хеликоптер, видими на повърхността фибри и ЕДМ, тенденция към разслояване. Отрицателно мнение на нощната смяна

3. ИЗВОДИ

Обработката на представените по-горе обобщени показатели за поведението на различните състави по време на провеждане на промишления експеримент дава възможност за обективни изводи, а именно:

- преди влагането на дисперсната армировка (стоманени фибри HE 0,75/60 в количество 30 kg/m³) всички бетонни смеси са произведени с водоциментово отношение под 0,5 при постигане на изисквания за обработваемост в рамките на S4;
- бетонните смеси с **BASF Master Glenium Sky 691, MAPEI Dynamon SX 14, MC Power Flow 5695, ADING Superfluid AM и SIKA VIscretE 1020X** на практика задържат до мястото на полагане измерената консистенция при производството им;
- бетонната смес с **MAPEI Dynamon Floor 10** рязко губи консистенция след транспортиране;
- всички бетонни смеси са трудни за ръчна обработка, предвид високата плътност и наличие на значително количество стоманени фибри;
- на практика всички състави, с **изключение на бетонната смес, произведена с BASF MASTER GLENIUM SKY 691**, в различни етапи на тяхната обработка след полагане в работното поле са склонни към нежелано лъжливо повърхностно свързване, водещо до образуване на слой на повърхността във вид на "коричка", което затруднява качествено полагане на прахообразния повърхностен втвърдител, което в частност би могло да доведе до отлепване на същия (деламинация);
- отново всички състави, с **изключение на бетонната смес, произведена с BASF MASTER GLENIUM SKY 691**, в различни етапи на тяхната обработка след полагане в работното поле е налице относителна сегрегация на бетонната смес и поява на експонирани ЕДМ на повърхността, както и видимост на единични стоманени фибри.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от проведените лабораторни и промишлени изпитания в реални производствени условия дават възможност за обективно сравнение за ефективността на изследваните 12 различни вида силно водоредуциращи химични добавки в състави на бетонни смеси, предназначени за дисперсно-армирани индустриални бетонни настилки.

В резултат на всичко казано по-горе, може да бъде формулирано следното обобщаващо заключение:

При проектирана конкретна рецептура бетонната смес с участие на **BASF Master Glenium Sky 691** осигурява най-добри комплексни възможности за качествено изпълнение на дисперсно-армирани индустриални бетонни настилки и тънки репарационни слоеве.

В интерес на обективността и с цел разширяване областта на приложимост следва да се отбележи, че ефективността на **BASF Master Glenium Sky 691** следва да бъде изследвана в работни рецептури, базирани и на други типове цименти.

На този етап, и на базата на коментираните по-горе резултати са произведени бетонни смеси с участие на **BASF MASTER GLENIUM SKY 691** в дозировка **0,85% от масата на цимента**, като са изпълнени с успех дисперсно-армирани безфугови индустриални бетонни настилки - Снимки 1 и 2.



Снимки 1 и 2 Промислено изпълнение на дисперсно-армирана индустриална бетонна настилка с включен BASF Master Glenium Sky 691 в рецептурата на бетона

БЛАГОДАРНОСТИ

The financial support of the National Science Fund of Ministry of Education and Science, Bulgaria, contract КП – 06 - Н27/, 2018, is gratefully acknowledged.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Найденов В., Ростовски И., Миронова М., Комплексна оценка за приложимостта на различни силно водоредуциращи химични добавки за производство на бетонни смеси за дисперсно-армирани тънки репарационни слоеве и индустриални бетонни настилки. Част 1: Лабораторни изпитания, DCB 2020, (под печат)