CONSIDERAŢII PRIVIND ÎMBUNĂTĂŢIREA CALITĂŢII ŢIGLELOR DE BETON PENTRU ACOPERIŞURI

Conf. univ. dr. Ion Neamţu -
Universitatea "Titu Maiorescu" Bucureşti

Rezumat: Scopul lucrării este îmbunătăţirea calităţii tiglelor din beton pentru acoperisuri, prin sporirea compactitatii lor. Principalele direcţii urmarite au fost: utilizarea unui agregat (nisip) cu caracteristici optime în ceea ce priveşte compoziţia granulometrica şi mineralogica, adăugând o pulbere hidraulica activa ultrafina (dioxid de siliciu ultrafin -UFS, cenusa obţinuta de la filtrele electrice a centralelor termoelectrice),precum si utilizarea unor aditivi superfluidizanti.

1.Consideraţii generale

Studiul privind îmbunătăţirea calităţii tiglelor de beton pentru acoperisuri, vizează în primul rând o creştere a compactitatii acestora. Acest lucru reduce permeabilitatea apei şi imbunătăţeşte comportamentul lor în ceea ce priveşte procesul de inghet-dezghet (creşterea durabilitatii ţiglei). Procesele care determină aceste modificări se reflectă în rezistente mecanice mai bune ale produsului finit. Principalele direcţii în cresterea compactitatii tiglelor din beton sunt urmatoarele:

-folosirea unui agregat cu caracteristici optime în ceea ce priveşte compoziţia mineralogică şi granulometrica.

-adăugarea unei pulberi hidraulice active ultrafine, care este capabila să umple mai bine porii capillari şi microfisurile din beton. Printre amestecurile utilizate in acest scop este bine cunoscuta cenusa obţinuta din filtrele electrice ale termocentralelor. Avantajele tehnico-economice ale acestei cenuşi sunt multiple: scad consumurile de

CONSIDERATIONS CONCERNING THE IMPROVEMENT OF THE CONCRETE ROOF TILES QUALITY

Associated professor. dr. Ion Neamtu
- "Titu Maiorescu" University Bucuresti

Abstract: The aim of the work is the improvement of the concrete roof tiles quality by increase of their compactness. The main directions were: using an aggregate (sand) • with optimum features concerning the granulometric and mineralogical composition, adding an ultra fine hydraulic active powder (condensed silica fume -UFS, fly ashes obtained from the electric filters of the thermoelectric power stations), using some superplasticizer additions.

1.General considerations

Within the framework of the study, the improvement of the concrete roof tiles quality aims in the first place an increase of their compactness; this reduces the water permeability and improves their behavior concerning the frostclefhess process (increases the durability of the roof tiles).The processes that determine these changes reflect themselves in better mechanical strengths of the finished product. The main directions in obtaining increased compactnesses for concrete products are the following: Using an aggregate with optimum features concerning the granulometric and mineralogical composition.

Adding an ultra fine hydraulic active powder that is capable of better filling the capillar pores and the micro cracks in the cement stone. Among the mixtures used with this purpose are well known the fly ashes obtained from the electric filters of the thermoelectric power stations[1,2]. The technical-

ciment si nisip, corecteaza compoziţia granulometrica a nisipului, obtinandu-se şi o lucrabilitate mai bună a mortarului, o îmbunătăţire a aspectului de suprafaţă şi o creştere a impermeabilitatii betonului.

Un alt element al carui comportament este studiat este dioxidul de siliciu ultrafin (UFS) -un subprodus industrial. Datorită structurii amorfe şi a unei suprafeţe specifice mari, UFS dezvolta o activitate puzzolanica superioara; în afara aceastei activitati puzzolanice, UFS are, de asemenea, un efect pozitiv ca si substanta de umplere umpland capilarele (porii) din beton; în acest fel se poate obtine sistemul de liant DSP (sistem densificat cu particule ultrafine aranjate omogen). Folosirea in reteta si a unor aditivi superplastifianti cu influenţe complexe conduce la o lucrabilitate mai bună a mortarului, la o scădere a necesarului de apă şi la o creştere a compactitatii betonului.

economical advantages of these ashes are multiple: a decrease of the cement and sand consumption, a correction of the granulometric composition of the sand as well as a better workability of the mortar, an improvement of the surface aspect and an increase of the impermeability of the concrete.

Another much studied addition is the ultrafine silica (UFS) (condensed silica fume)- a subproduct of the industry. Due to the amorphous structure and the great specific surface UFS develop a very good puzzolanic activity; besides, this puzzolanic activity, UFS also has a positive effect as a filler. It fills the capillary pores of the concrete; this way, DSP (densified system with homogenous arranged ultrafine particles) liant system may be obtained[3]. Using some superplasicizer additions, whose complexe influences lead to a better workability of the mortar, a decrease of water requirement and an increase of the compactness of the concrete[1].

2. Determinări experimentale

a. Caracterizarea materiilor prime folosite în reţetă de lucru

Reteta de lucru utilizată în prezent pentru ţiglele din beton este:

-nisip (0 -3 mm): 150 kg
-ciment Ca 40: 50 kg
-apă: 20 l
-colorant (soluţie): 3 kg
-Cantitatea totală sarja: 223 kg.

In reteta s-a folosit nisip cuartos din balastiera Telesti. Nisipul a avut in plus un conţinut de mică de 0,43% (determinat conform STAS 4606-80) şi compoziţia granulometrica prezentata în tabelul1. Deoarece rezistentele mecanice şi compactitatea tiglei din beton sunt în esenţă, influenţate de compoziţia granulometrică a agregatului, acest parametru a fost tratat cu multă atenţie.

2. Experimenal determinations

a. The characterization of the raw materials used in the work recipe

The currently used work recipe of the concrete tiles is:

-sand (0+3 mm): 150 kg
-cement Ca 40: 50 kg
-water: 20 l
-dye (solution):3 kg
-Total charge: 223 kg.

It have been used quartzose sand from the Telesti ballast-pit. The sand had a free mica content of 0.43% (determined according to STAS 4606-80) and the granulometric composition presented in table 1. Because the mechanical strengths and the compactness of the concrete roof tiles are essentially influenced by the granulometric composition of the aggregate, this parameter has been treated with a lot of attention.

Tabelul 1. Compozitia granulometrica/ Table 1. Granulometric compositions

Fractie [mm]	Nisip Telesti; Cantitatea din fiecare fractie	Trecere totala [%]:		
		Nisip Telesti	Calculata cu relatia **Fuller-Bolomey**	NisipTelesti cu adaos de cenusa 10%
>3.15				
3.15*2.0 '	2.9	99.8	100	99.9
2.0*1.0	11.3	96.9	81.2	97.2
1.0*0,63	18.3	85.6	57.4	86.9
0.63*0.50	9.4	67.3	45.8	70.3
0.50*0.40	8.3	57.9	40.8	61.7
0.40*0.20	35.1	49.6	36.5	**54.2**
0.20*0.16.	5.8	14.5	25.8	22.3
0.W*O.10	4.7	8.7	23.1	17.0
<0.10 '	4.0	4.0	18.2	12.7

În figura 1 sunt prezentate compoziţia granulometrica a nisipului de Telesti, si curba granulometrica calculată în scopul de a obţine un maxim de compactitate.

În figura 1 sunt prezentate compoziţia granulometrica a nisipului de Telesti, si curba granulometrica calculată în scopul de a obţine un maxim de compactitate.

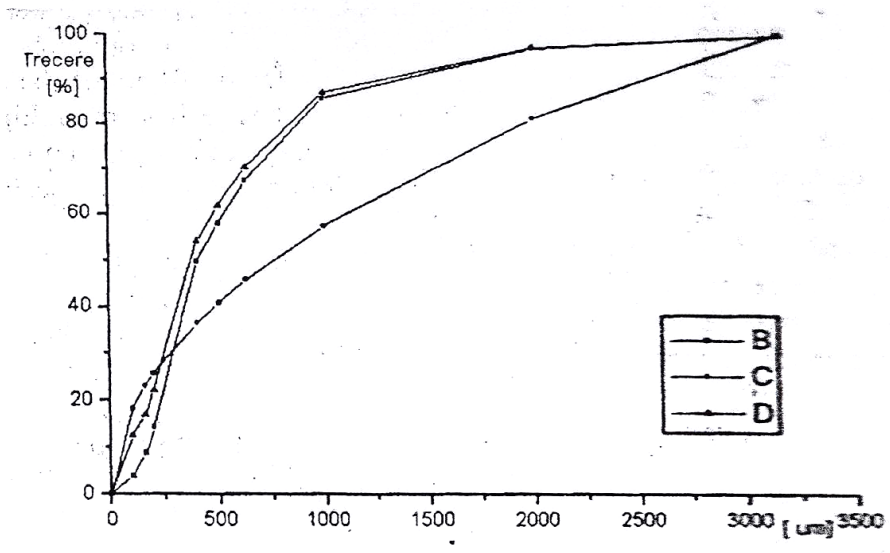

Figura 1. Curbele granulometrice pentru: B – nisip Telesti; C - calculat în conformitate cu relatia Fuller-Bolomey; D - nisip Telesti cu adaos de cenusa 10%.

Figure 1. The granulometric curves for: B - Telesti sand; C - calculated according to the Fuller-Bolomey relation; D - Telesti sand with 10% ash addition.

Calculul a fost realizat folosind relaţia Fuller-Bolomey:

$$\frac{Total[\%]}{100} = \left(\frac{d}{d_{\max}}\right)^{0.5}$$

The calculus have been made using the Fuller-Bolomey relation:

$$\frac{Total[\%]}{100} = \left(\frac{d}{d_{\max}}\right)^{0.5}$$

Se observa că nisipul Telesti prezintă un conţinut de fracţie fină, cu d <200 μm, mult mai mică decât cea recomandată de către curba teoretică.Pentru a corectarea compoziţiei granulometrice s-a substituit partial nisipul cu cenuşa de termocentrala.

Compoziţia oxidica a cenuşii de termocentrala a fost stabilita prin difractie cu raze X şi au fost gasite următoarele faze: cuart, anortit, magnetit, hematit şi o fază amorfă identificata in spectrul de frecvenţa inalta .

Din punctul de vedere al compoziţiei granulometrice, cenusa contine 9,8% fracţiuni cu d> 200 μm. În fracţiunea bruta (d <200 μm) conţinutul carbon nears determinat experimental este de 10,4% in timp ce conţinutul de C la nivel mondial în cenuşă este de 3,3%.

In consecinţă, în determinările experimentale am folosit doar fracţia fină (d <200 μm); acest lucru este in concordanta cu corectia necesara a fractiunii fine a compozitiei granulometrice.

Se observa că fracţiunile intre 0.63- 1.0 μm ar trebui să scadă, în scopul de a se apropia de forma ideala a curbei granulometrice .

Este bine cunoscut faptul că cenusa de termocentrala poate funcţiona nu numai ca un agregat, dar dezvolta de asemenea si o activitatea puzzolanica. De aceea au fost elaborate reţete în care o parte din ciment a fost înlocuit cu cenuşă.

În scopul cresterii densitatii ţiglei din beton pentru acoperis a fost folosit nisip cuartos (UFS) din Tulcea.Compoziţia chimică a UFS utilizat este (%): $Si0_2$ - 92.13; $A1_20_3$ - 2.09; Fe_20_3 - 1.52; CaO - 0.95; MgO - 1.80; K20 - 1.08; MNO - 0.46; PC - 2.27

b. Modul de lucru

Determinările experimentale au fost efectuate în două etape:

2.2.1. Conditiile de laborator

Pornind de la reteta utilizata in prezent, au fost elaborate urmatoarele variante:

It may be noticed that the Telesti sand "present a fine fraction content, with d< 200 jim, much lower than that recommended by the theoretical curve.

In order to correct this granulometric composition we resorted to the thermoelectric power station ash as a partial substitute for sand. The phase composition of the ash has been established by X-Ray diffraction and the following phases have been found: quartz, anorthit, magnethite, hematite and an amorphous phase recognized by the high background of the spectrum.

From the point of view of the granulometric composition, the ash contains 9.8% fractions with d>200 um. In the gross fraction (d<200 jim) the notburnt crbon content experimentally determined is 10.4 % whilw the global C content in the ash is 3.3%. As a consequence, in the experimental determinations we used only the fine fraction (d<200 jim); this is accordingly to the correction needs of the fine fractions content. But it may be noticed that the 0.63-*-1.0 mm fractions content should decrease, in order to approach the shape of granulometric curve to its ideal shape.

It is well known that the thermoelectric power station ash may function not only as an aggregate but it also develop puzzolanic activity. That's why there have been elaborated recipes in which a part of the cement has been replaced with ash.

In order to densify the concrete roof tiles there have also been used fine silica (UFS) from Tulcea. The chemical composition of the used UFS is (%): $Si0_2$ - 92.13; $A1_20_3$ - 2.09; Fe_20_3 - 1.52; CaO - 0.95; MgO - 1.80; K_20 - 1.08; MnO - 0.46; P.C - 2.27.

b. Working process

The experimental determinations have been carried out in two stages:

2.2.1. Laboratory conditions

Starting from the currently used make recipe, there have been elaborated the

• **R.O.** - reteta curenta conţine următoarele materii prime:

- nisip Telesti, fracţiune 0 - 3 mm: 1312.5 g
- ciment Ca 40: 437.5 g
- Apa: 230 ml.

• **RO.a** - care difera de reteta principala prin adăugarea 1% plastifiant (raportat la cantitatea de ciment). Plastifiantul folosit a fost STABIMENT BV 3 (Ungaria). Cantitati:

- nisip Telesti, fracţiune CH-3 mm: 1,312.5 g
- ciment Ca 40: 437.5 g
- Plastifiant BV 3:4.4 ml
- Apa: 205 ml.

Observatie: lucrabilitatea mortarului obţinut a fost similară cu cea din reteta R.O. - care conţine o cantitate de 230 ml de apă.

• **R.1.** - difera de reteta R.O. fiind înlocuit 10% nisip, cu cenuşă (Rogojelu) - fracţiunea <200 µm. Cantitati:

- nisip Telesti, fracţiune 0 3 mm: 1181.5 g
- Cenusa: 131.25 g
- ciment Ca 40: 437.5 g
- Apa: 255 ml.

Observatie: cantitatea mai mare de apă (255 ml în loc de 230 ml) a fost impusă de prezenţa cenuşei, lucrabilitatea fiind aceeaşi ca şi în cazul retetei RO.

• **R.2.** - diferă de reteta R.O. prin înlocuirea a 5% nisip cu cenuşă (Rogojelu) - < fractiune 200 µm . Cantitati:

- nisip Telesti, fracţiune 0 3 mm: 1246.875 g
- cenusa: 65.625 g
- ciment Ca 40: 437.5 g
- Apa: 240 ml.

• **R.3.** - diferă de reteta R.O. prin înlocuirea 5% ciment cu UFS (de la Tulcea). De asemenea, a fost folosit plastifiant BV 3. Cantitati:

- nisip Telesti , fracţiune 0 3 mm: 1312.5 g
- ciment Ca 40: 437.5 g
- UFS: 21.875 g
- apa: 205 ml.

following recipes:

• **R.O**. - the current make recipe contains the following raw materials:

- Telesti sand, fraction 0-*-3 mm: 1312.5 g
- Ca 40 cement: 437.5 g
- Water: 230 ml.

• **R.O.a** - which differs by the main recipe by the 1% plasticizer addition (reported to the cement amount). The plasticizer we used was STABIMENT BV 3 (Hungary). Amounts:

- Telesti sand, fraction CH-3 mm: 1312.5 g
- Ca 40 cement: 437.5 g
- Plasticizer BV 3:4.4 ml
- Water: 205 ml.

Observation: the workability of the obtained mortar was similar to that of R.O. recipe - which contains an amount of 230 ml water.

• **R.1**. - which differs by the R.O. recipe by that it have been replaced 10 % of the sand with thermoelectric power station ash (Rogojelu) - < 200 um fraction. Amounts:

- Telesti sand, fraction 0+3 mm: 1181.5 g
- Ash: 131.25 g
- Ca 40 cement: 437.5 g
- Water: 255 ml.

Observation: the higher amount of water (255 ml instead of 230 ml) has been imposed by the presence of the ash, the same workability as in the case of R.O. recipe being pursued.

• **R.2.** - which differs by the R.O. recipe by the 5 % sand replacement by thermoelectric power station ash (Rogojelu) - < 200 um fraction. Amounts:

- Telesti sand, fraction 0+3 mm: 1246.875 g
- Ash: 65.625 g
- Ca 40 cement: 437.5 g
- Water: 240 ml.

• **R.3.** - which differs by the R.O. recipe by the 5 % cement replacement by UFS (from Tulcea).It have also been used the BV 3 plasticizer. Amounts:

Telesti sand, fraction 0+3 mm: 1312.5 g
Ca 40 cement: 437.5 g
UFS: 21.875 g
Water: 205 ml.

Observaţie: lucrabilitatea a fost similară cu cea a mortarelor obţinute din reţetele anterioare.

Rezistentele mecanice au fost determinate în conformitate cu SR 3832-8/1999 standard recomandat pentru determinarea activitatii puzzolanice: probele de testare au fost ţinute într-un mediu umed timp de 24 de ore, dupa ce betonul a fost scos din forme. In urmatoarele 4 zile, probele au fost ţinute în apă potabila, la 20 ± 2 ° C. În continuare, ele au fost ţinute timp de două zile (46 ore mai exact) în bai termostatate, la 50 ± 2 ° C, şi pentru următoarele două ore temperatura baii a fost redusa la 20 ± 2 ° C. Am considerat că si pentru determinarea activităţii puzzolanice conditiile de lucru sunt similare cu cele întalnite la obtinerea tiglelor din beton.

2.2.2. Condiţiile industriale

Toate sarjele au fost folosite si în procese industriale; determinările au fost efectuate pe placi luate direct de la decofrare. Pornind de la reteta de baza (R.O.i.) au fost elaborate urmatoarele rețete:

• **R.1.i** - care difera de R.O.i prin înlocuirea 5% nisip cu cenusa de termocentrala:

- nisip: 142.5kg
- ciment I: 42.5kg
- cenuşă: 7,5 kg

• **R.2.i** -, care diferă de R.O.i prin inlocuirea a 10% nisip cu 10%cenuşă de termocentrala.

• **R.3.i** - care difera de R.O.i fiind înlocuit 15%nisip cu cenuşă de ermocentrala.

• **R.T.1.i** - care difera de la RO.i prin care acesta au fost înlocuite de 5% din ciment cu cenuşă de termocentrala.

• **R.T.2.i** - care difera de la ROI prin faptul că au fost înlocuit 10% * • din ciment cu cenuşă de termocentrala.

- nisip (OK3 mm): 150 kg
- ciment 1: 42,5: 49.5

Observation: The workability was similar to that of the mortar obtained from the previous recipes.

The mechanical strengths have been determined according to SR 3832-8/1999 standard recommended for puzzolanic activity determination: the test samples have been kept in wet medium for 24 hours and after that the forms were removed from the concrete. The next 4 days, the samples were kept in drinking water, at 20 ± 2°C. Further on, they were kept for two days (46 hours exactly) in thermostatic bay, at50 ± 2°C, and for the next two hours the temperature of the bay have been reduced to 20 ± 2°C. We considered that the working conditions recommended for puzzolanic activity determination are similar to those met in concrete roof tiles making.

2.2.2. Industrial conditions

The whole charges have been used in the working process; the determinations have been carried out on tiles taken directly from the removal of shuttering process. Starting from the currently used make recipe (R.O.i) there have been elaborated the following recipes:

• **R.1.i** - which differs from R.O.i by the 5 % sand replacement by thermoelectric power station ash: - sand: 142.5 kg

- cement I: 42.5 kg
- ash: 7.5 kg

• **R.2.i** - which differs from JLO.i by that 10 % of the sand have been replaced 10 % with thermoelectric power station ash.

• **R.3.i** - which differs from R.O.i by that it have been replaced 15 % of the sand with thermoelectric power station ash.

• **R.T.1.i** - which differs from R.O.i by that it have been replaced 5 % of the cement with thermoelectric power station ash.

• **R.T.2.i** - which differs from R.O.i by that it have been replaced 10 *• % of the cement with thermoelectric power station ash:

- sand (OK3 mm): 150 kg
- cement 1: 42,5: 49.5

- cenuşă: 5,5 kg.

În următoarele reţete s-a adaugat 1% plastifiant (raportat la cantitatea de ciment). Plastifiantul folosit a fost BOILD 2000.

• **R.l..a.i** – difera de R.1I prin adăugarea plastifiantului:

- Nisip: 142.5 kg -
- Ciment: 55 kg
- Cenuşă: 7,5 kg
- Plastifiant: 550 ml

• **R.2.a.i** diferă de R.2.i prin adăugarea plastifiantului

• **R.T.1.a.i**. diferă de RTli prin adăugarea plastifiantului

• **R.T.2.a.i.**diferă de RT2I prin adăugarea plastifiantului.:

- nisip (0 +3 mm): 150 kg
- ciment: 49.5 kg
- cenuşă: 5,5 kg
- plastifiant: 495 ml

Umiditatea nisipului a fost de 5,4%. Cantitatea de apa care trebuie adaugata in conformitate cu reţeta ia în considerare umiditatea existenta de 13.71%.

Cantitatile de apa care au fost utilizate în fiecare reţetă pentru a obţine un mortar cu lucrabilitate buna este prezentată în tabelul 2.

- ash: 5.5 kg.

In the following recipes 1% plasticizer have been added (reported to the cement amount).The used plasticizer was BOILD 2000.

• **R.l.a.i** - only differs by R.1J by the plasticizer addition:

- sand: 142.5 kg
- cement: 55 kg
- ash: 7.5 kg
- plasticizer:550 ml

• **R.2.a.i** differs by R.2.i by plasticizer addition

• **R.T.1.a.i** differs by R.T.l.i by plasticizer addition

• **R.T.2.a..i** differs by R.T.2J by plasticizer addition:

- sand (0+3 mm): 150 kg
- cement: 49.5 kg ash: 5.5 kg
- plasticizer: 495 ml

The moisture of the sand was 5.4 %. The water amount that is supposed to be added according to the recipe considering the existing moisture is 13.71. The water amount that have been used in each recipe in order to obtain a mortar with good workability is shown in table 2.

Tabelul 2. Cantitatea de apă utilizată în reţeta/ Table 2. The water amount used in the recipes.

Reteta	**R.**	**R.1.**	**R.2.i**	**R.3.**	**T.T.1**	**R.T.**	**R.l.a**	**R.2.a**	**R.t.l.a**	**R.t.2.**
Apa [l]	4	16	20	23.7	**(4.5**	**15.1**	**14**	**17**	**12**	**13**

Notă: Cantitatea de apă utilizată în producţie este diferită de cantitatea care rezulta în condiţii de laborator, determinarea lucrabilitatii realizandu-se prin analiza echimentelor de lucru si experienta preparatorului.

Se poate observa că, în reţeta R.3.i - în cadrul căreia 15% din nisip a fost înlocuit cu cenuşă de termocentrala a fost necesara cantitate mai mare de apă. Obtinerea tiglelor atunci când se utilizează această reţetă a fost deficitara, materialul fiind lipit de extruder şi tiglele obtinute nu au fost corespunzatoare. Folosirea plastifiantului a redus cantitatea de apă cu 2 până la 3 litri.

Note: The water amount used in production is different by the amount that could have resulted in laboratory conditions, the determination of the workability during the process have been made by observing the equipment and using the preparator's experience.

It may be noticed that in **R.3.i** recipe - in which 15% of the sand have been replaced by the thermoelectric power station ash the highest amount of water was required. The tiles formation when using this recipe have been deficient, the material was sticking to the extruder and the tiles were not complete.Using the plasticizer reduced the water amount with 2 to 3 liters.

3. Rezultate şi discuţii

Rezultatele în ceea ce priveşte rezistenţa mecanică a probei efectuate în condiţii de laborator sunt prezentate în tabelul 3.

3. Results and discussions

The results concerning the mechanical strength of the sample made in laboratory conditions are presented in table 3.

Tabelul 3: rezistenta mecanica a probelor efectuate în condiţii de laborator./
Table 3: The mechanical strength of the sample made in laboratory conditions.

Reteta	**Rezistenta la incovoiere IN/mm^2]**	**Rezistenta la compresiune [N/mm^2]**
R.O.	2.48	17.3
R.O.a	4.32	21.6
R. 1.(10% cenusa)	3.95	21.8
R.2.(5% cenusa)	3.77	20.0
R.3.(5%UFS)	5.33-	27.5

Rezultatele obţinute conduc la următoarele concluzii , (valabile în condiţiile de lucru specificate):

- Utilizarea plastifiantului BV 3 (1% raportat la conţinutul de ciment) permite reducerea cantitatii de apă necesara pentru mortar plastic, comparative cu reteta in care plastifiantul lipseste (reteta RO),

A / C = 0.5257, şi în prezenţa plastifiantului (reteta ROA) A / C = 0,4686.

- Reducerea cantităţii de apă necesara pentru bţinerea mortarului plastic duce la cresterea rezistentei mecanice (74% creştere) şi, de asemenea, la cresterea rezistentei de compresiune de aproximativ 24%.

- Prin înlocuirea parţiala a nisipului cu cenusa de termocentrala s-a obtinut o importanta crestere a rezistentei mecanice ,. De exemplu, pentru reţeta R.1 (10% cenuşă), rezistenta la incovoiere este cu aproximativ 59% mai mare decât în cazul reţetei principale (RO). Utilizarea cenuşii necesită un conţinut de apă mai mare, pentru procesul de amestecare (A / C = 0,5828, comparativ cu 0,5257).

- Utilizarea UFS de la Tulcea (R.3), prin inlocuirea a 5% din cantitatea de ciment, duce la creşteri importante ale rezistentelor mecanice care pot fi obţinute (raportate la reteta ROA); în ambele reţete a fost utilizat (1%)

The obtained results lead to the following interesting conclusions (valid in the described work conditions):

- Using BV 3 plasticizer (1% reported to the cement content) allow the reduce of the necessary water for the plastic mortar; in the absence of the plasticizer (R.O. recipe),

A/C = 0.5257, and in the presence of the plasticizer **(R.O.a** recipe) A/C=0,4686.

- Reducing the water amount that is necessary to obtain the plastic mortar leads to increased mechanical strengths (74% increase) and also to an increase of the compression strengths of approximately 24%.

- By partially replacing the sand with thermoelectric power station ash, important enhancement of the mechanical strengths are obtained. For example, for R.1 recipe (10% ash) the bending strengths are approximately 59% higher than in the case of the main recipe (R.O.). Using the ash requires but a higher water content, for the mixing process (A/C=0,5828, comparative to 0,5257).

- Using UFS from Tulcea (R.3) with the replacement of 5% of the cement amount, important increases of the mechanical strengths may be obtained (reported to R.O.a recipe); in both recipes BV 3 plasticizer has been used (1%).

The mechanical bending strengths after

plastifiant BV 3.

- Rezistentele la incovoiere după 2 şi 7 zile, verificate industrial, sunt prezentate în tabelul 4.

2 and 7 days, industrially tested, are shown in table 4.

Tabelul 4: Rezistenta la incovoiere a tiglelor./ Table 4: Bending strengthes of the tiles.

Reteta	Rezist la incovoiere la 2 zile [N/mm^2]		Rezist la incovoiere la 7 zile [N/mm^2]	
	Obtained values	Average	Obtained values	Average
R.O.i	15.0; 14.0; 15.0	14.66	20.0; 19.0; 17.0	18.66
R.l.i	17.0; 22.0; 18.0	19.0	27.0; 23.0; 23.0	2433
R.2.i	15.0; 19.0; 15.0	16.33	22.0; 21.0; 18.0	20.33
R.3.i	7.0; 15.0; 10.0	10.66	8.0; 20.0; 14.0	14.0
R.T.I.i	18.0; 16.0; 9.0	14.33	25.0; 24.0; 22.0	23.66
R.T.2.i	15.0; 11.0; 10.0	12.0	22.0; 23.0; 23.0	22.66
R.l.a.i	18.0; 11.0; 15.0	14.66	26.0; 24.0; 25.0	25.0
R.2.a.i	17.0; 13.0; 16.0	15.33	25.0; 20.0; 18.0	21.0
R.T.I.a.i	14.0; 14.0; 16.0	15.0	24.0; 24.0; 24.0	24,0
R.T.2.a.	14.0; 15.0; 17.0	16.0	25.0; 25.0; 25.0	24.33

Rezultatele obţinute conduc la următoarele concluzii:

- Rezistenta la incovoiere a crescut cu 30% prin înlocuirea parţială a nisipului cu 5 şi 10% cenusa de termocentrala.

Când se înlocuieste o cantitate mai mare de nisip cu cenuşă (R.3.1 - cu 15% cenusa) tehnologia de compactare a tiglelor a fost nesatisfacatoare, astfel încât rezistenta a variat foarte mult de la un produs la altul.

- Prin înlocuirea a 5 - 10% ciment, cu cenuşă, se poate observa că rezistentele la incovoiere sunt comparabile cu cele dezvoltate de tiglele obtinute dupa reteta RO.

Dar comportamentul tiglei, tinand cont de influenta negativa a carbunelui, trebuie urmarit in timp.

- Utilizarea plastifiantului BOILD 2000 (1% raportat la ciment) permite o scădere a cantitatii de apa, necesară pentru a obţine un mortar corespunzător din raportul A / C = 0.456 (în cazul retetei R.2.i, respectiv retetei R.2.a.i).

- În ceea ce priveşte aspectul imediat după modelare, suprafata placilor care conţin cenuşă este mult mai neteda.

- După tratamentul termic al tiglelor cu

The obtained results lead to the following conclusions:

-30% better bending strengths have been obtained by partially replacing the sand with 5 and 10% thermoelectric power station ash.

When replacing a large amount of sand with ash (R.3.1 - with 15% ash) the machine worked badly, the compaction of the tiles have not been carried out uniformly so that the strength varied a lot from tile to tile.

- By replacing 5 - 10% cement with thermoelectric power station ash, it may be noticed that the bending strengths are comparable to those developed by R.O. tiles. But the behavior of the tiles concerning the bad influence that the coal might cause has to be followed in time.

- Using the BOILD 2000 plasticizer (1% reported to the cement) allows a decrease of the water amount that is necessary to obtain a proper mortar from a A/C=0.456 ratio (in the case of R.2.i recipe, respectively R.2.a.i recipe).

- As concerns the appearance immediately after shaping, the surface of the tiles containing ash is much smoother.

- After thermal treatment the tiles

conţinut de plastifiant aspectul s-a imbunatatit.

- Toate tiglele supuse testului de impermeabilitate au fost corespunzatoare, indiferent de reţeta urmata.

4. Concluzii

- Prin folosirea unor soluţii tehnice, care sunt frecvent utilizate in tehnologia de bază a betonului care nu utilizeaza plastifianti si adaosuri de cenusa, s-a obtinut o importanta imbunatatire a calitatii tiglelor de beton.
- Utilizarea cenusii de termocentrala la fabricarea tiglelor a condus la reducerea costurilor de productie; având în vedere că preţul nisipului este in continua crestere.
- Referitor la adăugarea UFS - care poate avea efecte pozitive, acest lucru nu poate fi considerat drept o opţiune viabilă pentru industrie, UFS nefiind acesibil.

Bibliografie

1. I. Ionescu, T. Ispas - *Proprietăţle şi Tehnologia Betonului*, Ed.Tehnica, Bucuresti, 1997
2. L. Nicolescu - *Termoelectrica în Construcţii*, Ed. Ceres, Bucuresti, 1978.
3. H. Bache -- *A doua Conferinţă Internaţională privind superplastifianţii în beton*, Ontario, iunie 10-12,1981.
4. Francois de Laarad, - *Cimenturi şi agregate*. Vol.. 19,1989, p.161.
5. U. Durevici,- *Cimenturi şi agregate*. Res. Vol.. 17,1987, p. 108,6
6. I. Teoreanu - *Bazele tehnologiei lianţilor*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1975.
7. M. Georgescu, MF Cibu*, Conferinţa 8-a pe de Stiinta si Ingineria Materialelor Oxidice*, CONSILOX VIA, Alba Iulia, 14-16 sept. 2000, vol.m, p. 14

containing plasticizer were the best good looking.

- All the tiles subjected to the impermeability test were adequate, no matter the make recipe.

4. Conclusions

- By using some technical solutions that are frequently met in the concrete technology base don using plasticizers and ash addition, an important improvement of the concrete roof tiles quality may be obtained.
- Using thermoelectric power station ash in the make recipe of the tiles also leads to a reduce of cost; this is an important issue considering that the price of the sands is continually increasing.
- Concerning the UFS addition - which develops the most important positive effect, this cannot be considered as a viable option for the industry, UFS being not available.

References

1. I.Ionescu, T. Ispas -*The properties and the Technology of the Concretes* , Ed.Tehnica, Bucuresti, 1997.
2. L. Nicolescu -*Thermoelectric Power Sation Ash in Constructions* , Ed. Ceres, Bucuresti,1978.
3. H. Bache, Second International Conference on Superplasticizer in Concrete, Ontario, June 10-12,1981..
4. Francois de Laarad, *Cem. and. Conor. Res.* Vol. 19,1989, p.161.
5. A Durevici, *Cem. and. Concr. Res.* Vol. 17,1987, p. 108,
6. I. Teoreanu, *The Basis of the Binders Technology,* Ed. Tehnica, Bucuresti, 1975.
7. M. Georgescu, M. F. Cibu, 8TH Conference on Science and Engineering of Oxide Materials, CONSILOX VIA, Alba Iulia, 14-16 sept. 2000, vol.m, p. 14.