

TASUM

Technical Assessment
of Structures and Maintenance

TASUM, s.r.o., Štrková 10, SK-010 09 Žilina



DIAGNOSTIKA OBJEKTU 5.07 V ROHOŽNÍKU ČASŤ - ZÁKLADY ROTAČNEJ PECE

JANUÁR 2014

OBSAH

| | str. |
|---|------|
| 1. Úvod | 2 |
| 2. Popis diagnostikovaných konštrukcií | 2 |
| 2.1 Súčasný stav základov | 2 |
| 2.1.1 Základ Z1 | 2 |
| 2.1.2 Základ Z2 | 2 |
| 2.1.3 Základ Z3 | 3 |
| 3. Diagnostika konštrukčných prvkov | 3 |
| 3.1 Overenie pevnosti betónu nedeštruktívnou skúškou | 4 |
| 3.2 Overenie pevnosti betónu skúškou na lise na odobraných vzorkách | 4 |
| 3.3 Stupeň karbonatácie betónu základov | 4 |
| 3.4 Zistenie počtu a polohy betónovej výstuže | 4 |
| 4. Záver | 5 |

PRÍLOHY

A - Výkresová časť

B - Protokoly skúšok

C - Obrázková časť

LITERATÚRA

- [1] STN 73 1373 Tvrdomerné metódy skúšania betónu, 1983
- [2] STN 73 2400 Zhotovenie a kontrola betónových konštrukcií
(zmena a,b,c), 1988
- [3] STN 73 0035 Zaťaženie stavebných konštrukcií, 1978 (zmena a)
- [4] STN 73 2011 Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií, 1968
- [5] Protovale – CoverMaster CM9 Cover meter

1. Úvod

Na základe cenovej ponuky TG-CP-20/2013 zo dňa 19.11.2013 a následnom odsúhlasení bola pod vedením Ing. Petra Slašťana spoločnosťou TASUM, s.r.o., Štrková 10, 010 09 Žilina vypracovaná diagnostika základov Z1, Z2 a Z3 „Objektu 5.07 – Základy rotačnej pece linky bieleho cementu“ v cementárni Holcim (Slovensko) a.s. v Rohožníku.

Diagnostika súčasného stavu základov Z1, Z2 a Z3 rotačnej pece linky bieleho cementu bola urobená v rozsahu

- zameranie tvaru základov rotačnej pece
- zistenie pevnosti betónu v tlaku nedeštruktívnou metódou Schmidtovým tvrdomerom
- zistenie pevnosti betónu na valcových odvrtoch na lise
- zistenie polohy a priemeru bet, výstuže prístrojom PROFOMETER

Diagnostika bola vykonaná v dňa 11. a 13.11.2013.

2. Popis diagnostikovaných základových konštrukcií

2.1 Základ Z1

Základová konštrukcia je vybudovaná ako železobetónová, rámová konštrukcia pôdorysných rozmerov 7 600 x 12 600 mm, výšky nad príľahlým terénom 3 950 mm. Nosná rámová časť je situovaná v smere juh/sever dvomi nosnými stenami hrúbky 1 200, v hlavách spojenými tuhou stropnou doskou hrúbky 1 300 mm. Medzi nosnými stenami sú domurované obvodové steny hr. 400 mm s dvernými technologickými otvormi. V hornej časti stropnej dosky sú rôzne technologické „kapsy“ pre ukotvenie časti konštrukcie rotačnej pece, ktorej časť je v pôdoryse základu.

Nosná železobetónová konštrukcia má na exteriérovej časti stien takmer celoplošne poruchy pôsobením klimatických zmien. Poruchy boli spôsobené zatekaním atmosférických zrážok do konštrukcie, kde postupným pôsobením vlhkosti a korózných splodín dochádzalo k odlupovaniu krycej vrstvy (v súčasnosti až 50 mm pozri obr.8). Po obnažení hlavnej a konštrukčnej výstuži dochádzalo postupne povrchovej korózii výstuže, úbytok na profile je toho času 1mm.

2.2 Základ Z2

Základová konštrukcia je vybudovaná ako železobetónová, rámová konštrukcia pôdorysných rozmerov 7 500 x 4 100 mm, výšky nad príľahlým terénom 3 950 mm. Nosná rámová časť je situovaná v smere juh/sever dvomi nosnými stenami hrúbky 1 200, v hlavách spojenými tuhou stropnou doskou hrúbky 1 300 mm. Medzi nosnými stenami sú domurované obvodové steny hr. 200 mm s dvernými technologickými otvormi. V hornej časti stropnej dosky sú rôzne technologické „kapsy“ pre ukotvenie časti konštrukcie rotačnej pece, ktorej časť je v pôdoryse základu.

Nosná železobetónová konštrukcia má na exteriérovej časti stien takmer celoplošne poruchy pôsobením klimatických zmien. Poruchy boli spôsobené zatekaním atmosférických zrážok do konštrukcie, kde postupným pôsobením vlhkosti a korózných splođín dochádzalo k degradácii krycej vrstvy. Poruchy sú rozsahu menšieho ako u základu č.1. Porucha je hlavne na spodnej časti južnej steny a zriadeného nízkeho múrika. Degradovaná vrstva betónu je v rozsahu povrchom do 3é mm, korózia výstuže je len povrchová bez úbytku.

Vážna statická porucha bola diagnostikovaná v uložení ocel'. konštrukcie lávky na obvodovej stene východnej strany (pozri obr. č.13 a 14)

2.1.3 Základ Z3

Základová konštrukcia je vybudovaná ako železobetónová, rámová konštrukcia pôdorysných rozmerov 8 050 x 4 600 mm, výšky nad príľahlým terénom 3 950 mm. Nosná rámová časť je situovaná v smere juh/sever dvomi nosnými stenami hrúbky 1 200, v hlavách spojenými tuhú stropnou doskou hrúbky 1 300 mm. Medzi nosnými stenami sú domurované obvodové steny hr. 400 mm s dvernými technologickými otvormi. V hornej časti stropnej dosky sú rôzne technologické „kapsy“ pre ukotvenie časti konštrukcie rotačnej pece, ktorej časť je v pôdoryse základu.

Nosná železobetónová konštrukcia má na exteriérovej časti stien plošné poruchy pôsobením klimatických zmien. Poruchy boli spôsobené zatekaním atmosférických zrážok do konštrukcie, kde postupným pôsobením vlhkosti a korózných splođín dochádzalo k degradácii krycej vrstvy betónu. Rozsah zatekania je na stene západnej a južnej celoplošne. Degradovaná vrstva betónu je v rozsahu po konštrukčnú výstuž, korózia výstuže je len povrchová bez úbytku.

3. Diagnostika konštrukčných prvkov

Pre účely statického posúdenia základových železobetónových konštrukcií bolo nutné diagnostikovať a podrobne určiť typ, triedu betónu, druh a počet hlavnej a konštrukčnej výstuže.

Na overenie kockovej pevnosti betónu bola použitá tvrdomerová metóda pomocou Schmidtovho tvrdomeru typu N, výrobné číslo N – 17 – 43762. Podstatou skúšky pri zisťovaní kockovej pevnosti betónu v tlaku Schmidtovým tvrdomerom je zistiť veľkosť odrazu úderného barana, z ktorého sa stanoví pevnosť betónu v tlaku. Skúšobným zariadením bol Schmidtov odrazový tvrdomer typu N, ktorý vyvíja pri skúšobnom ráze energiu 2,25 J.

Na zistenie typu hlavnej a konštrukčnej výstuže v konštrukčných prvkoch, ich rozmiestnenia a krytia sa použila pachometrická metóda – prístroj CM 9 CoverMaster – Protovale s využitím hĺbkovej a bodovej sondy.

Počet vykonaných nedeštruktívnych skúšok sa stanovil pre každý základ na troch miestach pre tri skúšané polohy, čiže v celkovom počte 9 skúšok na jednom základe. Pre porovnanie výsledku pevnosti betónu v tlaku sa z každého základu odobralo po jednej vzorke jadrového odvrtu Ø 50 mm a dve vzorky Ø 120 mm pre stanovenie pevnosti betónu pod lisom.

3.1 Overenie pevnosti betónu nedeštruktívnou skúškou

Pevnosť betónu bola overená na stenových plochách, na troch miestach každého základu. Vyhodnotením nameraných odrazov pri skúške kockovej pevnosti betónu boli zistené triedy betónu

| | |
|-----------|---|
| Základ Z1 | B 20 (C16/20) so zaručenou kockovou pevnosťou R_{bg} ($f_{ck,cube}$) 20 MPa |
| Základ Z2 | B 20 (C16/20) so zaručenou kockovou pevnosťou R_{bg} ($f_{ck,cube}$) 20 MPa |
| Základ Z3 | B 20 (C16/20) so zaručenou kockovou pevnosťou R_{bg} ($f_{ck,cube}$) 20 MPa |

Tvrdomernou nedeštruktívnou skúškou bola určená trieda betónu. Výsledky nameraných hodnôt, so stanovením triedy betónu sú zaznamenané v protokole o vyhodnotení skúšky (Príloha č. B.1-B.3 pre základ Z1, č B 4 – B 6 pre základ Z2 a B 7 – B 9 pre základ Z3).

3.2 Overenie pevnosti betónu skúškou na lise na odobratých vzorkách

Pre overenie pevnosti betónu v tlaku na skúšobných telesách, jadrových odvrtoch \varnothing 50 mm, dĺžky 50 mm sa odobrali 3 vzorky a dve vzorky \varnothing 120 mm dĺžky 92 a 102 mm. Vlastná skúška bola vykonaná v Technickom a skúšobnom ústave stavebnom, n.o. Bratislava, pracovisko Žilina. Skúšobné protokoly o vykonaných skúškach zo dňa 09.12.2013 a 10.12.2013 je v prílohovej časti správy. Vzorky označené v protokoloch pod číslom 2583-1, 2583 – 2, 2572-3, 2572-4 a 2572-7 boli odobraté zo stien základov.

Vzorka č. 2572 – 3 zo základu Z1, vzorka č. 2572 – 4 a 2583-1 zo základu Z2 a vzorka č. 2572 – 7 a 2583 – 2 zo základu Z3

3.3 Stupeň karbonatácie betónu základov

Stupeň karbonatácie betónu sa určovala z dôvodu ohrozenia výstuže koróziou kyslým prostredím. Karbonatácia betónu sa určovala na stanovených miestach nosných prvkoch na odobratých vzorkách súpravou German Instruments – Rainbow Indikátor. Na zisťovaných miestach konštrukčných prvkov bol zistený stupeň karbonatácie kyslosti od pH5 do pH7.

Hĺbka skarbonátovanej vrstvy betónu bola zistená u základu Z1 do hĺbky 70 mm u základov Z2 a Z3 do hĺbky 55 mm.

3.4 Zistenie počtu a polohy bet. výstuže

Na diagnostikovaných konštrukciách boli zistené nasledovné polohy a počty hlavnej a konštrukčnej výstuže

| Konštrukčný prvok | Výstuž hlavná \varnothing [mm] | Vzdialenosť medzi výstužou [mm] | Krytie [mm] |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Hlavná výstuž | 6 \varnothing V 25/m | 150 | 35 |
| Konštrukčná výstuž | 5 \varnothing V 25/m | 200 | 65 |

4. Záver

Z vykonanej diagnostiky je možné urobiť nasledovné závery ako podklad pre statické posúdenie a využitie jestvujúcej konštrukcie.

Základové konštrukcie Z1, Z2 a Z3 sú poškodené v povrchových krycích vrstvách stien zatekaním v rôznych hrúbkach od 55 do 70 mm.

Poruchy statického charakteru boli zistené takmer na všetkých nárožiach základov, zvislými trhlinami na celú výšku základu.

Ďalšou poruchou je aj porucha v uložení pozdĺžnika ocel'. komunikačnej konštrukcie.

Pre zabezpečenie a zachovanie stability a životnosti navrhujeme pripraviť sanačný projekt a jeho zrealizovanie v tomto roku. Zvislé trhliny nároží základov navrhujeme stabilizovať armovanou injektážou. Steny základov navrhujeme očistiť od degradovaným súčastí vysokotlakým vodným lúčom na zdravý povrch. Ukončenie overiť odtrhovou škuškou s výsledkom min. povrchovej pevnosti 1,5 MPa. Spevnenie povrchov navrhujeme zriadením torkrétového plášťa stuženého KARI sieťami. Ako finálnu prácu opravy navrhujeme zriadenie náteru betónových stien ako ochranu pred atmosférickými vplyvmi.

V Žiline, 10.01.2014

Ing. Peter Slašťan

PRÍLOHY

VÝKRESOVÉ

| | |
|-------------|---|
| Príloha A.1 | Pohľady na poruchy základu Z1 – pohľad J a S |
| Príloha A.2 | Pohľady na poruchy základu Z1 – pohľad Z a V |
| Príloha A.3 | Pohľady na poruchy základu Z2 – pohľad Z, J a S |
| Príloha A.4 | Pohľady na poruchy základu Z3 – pohľad J a S |
| Príloha A.5 | Pohľady na poruchy základu Z3 - pohľad Z a V |

PROTOKOLY SKÚŠOK

| | | |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Príloha B.1 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.1 | – Základ 1 – Západná stena |
| Príloha B.2 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.2 | – Základ 1 – Južná stena |
| Príloha B.3 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.3 | – Základ 1 – Severná stena |
| Príloha B.4 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.4 | – Základ 2 – Južná stena |
| Príloha B.5 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.5 | – Základ 2 – Východná stena |
| Príloha B.6 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.6 | – Základ 2 – Severná stena |
| Príloha B.7 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.7 | – Základ 3 – Západná stena |
| Príloha B.8 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.8 | – Základ 3 – Východná stena |
| Príloha B.9 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č.9 | – Základ 3 – Severná stena |
| Príloha B.10 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č. 60-13-0949 | |
| Príloha B.11 | SKÚŠOBNÝ PROTOKOL Č. 60-13-0950 | |

OBRÁZKOVÉ

| | |
|--------|--|
| Obr. 1 | Pohľad na základ Z1 z južnej strany |
| Obr. 2 | Pohľad na základ Z1 zo západnej strany |
| Obr. 3 | Detail porúch nárožia JZ |
| Obr. 4 | Detail obnaženej výstuže južnej strany |
| Obr. 5 | Pohľad na plošné poruchy východnej steny |
| Obr. 6 | Detail obnaženej výstuže konzolovej dosky na východnej strane |
| Obr. 7 | Pohľad na plošný rozpad povrchu bet. časti zo severnej strany základu Z1 |
| Obr. 8 | Detail plošného rozpadu steny |
| Obr. 9 | Celkový pohľad na základ Z2 |
| Obr.10 | Detail porúch nárožia JZ |
| Obr.11 | Pohľady na poruchy základu Z2 |
| Obr.12 | Detail porúch nárožia JV |
| Obr.13 | Pohľad na poruchu uloženia komunikačnej ocel'. konštr. na roh JZ strany |
| Obr.14 | Detail poruchy uloženia |
| Obr.15 | Celkový pohľad na múrik zo strany západnej |
| Obr.16 | Celkový pohľad na základ Z2 zo SZ strany |
| Obr.17 | Celkový pohľad na základ Z3 z JZ strany |
| Obr.18 | Celkový pohľad na základ Z3 zo severnej strany |
| Obr.19 | Detail poruchy steny severnej základu Z3 |
| Obr.20 | Mechanická porucha základu Z3 |



Obr. 1 Pohľad na základ Z1 z južnej strany



Obr. 2 Pohľad na základ Z1 zo západnej strany



Obr. 3 Detail porúch náročia JZ



Obr. 4 Detail obnaženej výstuže južnej strany



Obr. 5 Pohľad na plošné poruchy východnej steny



Obr. 6 Detail obnaženej výstuže konzolovej dosky na východnej strane



Obr. 7 Pohľad na plošný rozpad povrchu bet. časti zo severnej strany základu Z1



Obr. 8 Detail plošného rozpadu steny



Obr. 9 Celkový pohľad na základ Z2



Obr. 10 Detail porúch nárožia JZ



Obr. 11 Pohľady na poruchy základu Z2



Obr. 12 Detail porúch nárožia JV



Obr. 13 Pohľad na poruchu uloženia komunikačnej oceľ. koštr. na roh JZ strany



Obr. 14 Detail poruchy uloženia



Obr. 15 Celkový pohľad na múrik zo strany západnej



Obr. 16 Celkový pohľad na základ Z2 zo SZ strany



Obr. 17 Celkový pohľad na základ Z3 z JZ strany



Obr. 18 Celkový pohľad na základ Z3 zo severnej strany



Obr. 19 Detail poruchy steny severnej základu Z3



Obr. 20 Mechanická porucha základu Z3