

# PLOVOUCÍ TĚLESA Z VLÁKNOBETONU ■

## CONCRETE FLOATING ELEMENTS

Ondřej Slabý, Stanislav Smiřinský,  
Jitka Vašková

Vývoj v oblasti technologie betonu v posledních letech umožňuje využití vysokohodnotných betonů pro zcela nové aplikace a ve zcela nových oblastech. Příkladem invenčního použití se zabývá i tento článek věnovaný v současné době nepříliš rozšířené oblasti aplikace vláknobetonu – plovoucím betonovým prvkům tenkostěnného provedení. Pro tento účel se beton využívá již řadu let, avšak současné kompozitní materiály s cementovou matricí umožňují vyhnout se některým problémům běžných betonů a zároveň umožňují navrhovat neobvyklé tvary. V článku jsou uvedeny příklady dvou plovoucích prvků, včetně návrhu vhodné receptury vláknobetonu a technologie výroby. Součástí jsou i výsledky experimentálního ověření vlastností materiálu a výroba pilotního zmenšeného vzorku. V závěru je uvedena základní legislativa týkající se plovoucích prvků v České republice a srovnání s materiály běžně používanými pro tyto aplikace. ■ The progress in concrete technology in recent years enables the use of this material for completely new applications and in new areas. The aim of this article is an example of application of high-performance concrete in new suitable area – for concrete floating elements made of fibre-reinforced concrete. Concrete for floating elements has been used for many years, but contemporary cement matrix composite materials can avert some of the problems of conventional concrete and enable to design new shapes and things with better properties. The article deals with the design and realization of two examples of concrete floating elements, including a design of a suitable fibre-reinforced concrete mixture with results of the experimental verification of the material properties and manufacturing technology. A pilot product was produced in order to verify the technological parameters and characteristics of its production. At the end of the article, the basic legislation on floating elements in the Czech Republic and comparison of concrete with commonly used materials for similar types of application are presented.

Pro výrobu plovoucích prvků byl beton použit již v roce 1848, kdy Francouz Joseph Louis Lambot zhotovil první betonovou loďku. Masivně byl beton užíván pro stavbu válečných lodí v průběhu obou světových válek. Výhodou byla především skutečnost, že beton byl materiál poměrně levný a dobře dostupný, avšak nevýhodou byla jeho vyšší hmotnost a tím horší ovladatelnost lodí. Beton se jako materiál pro plovoucí prvky používá i v současnosti, většinou se jedná o běžně vyztužený železobeton, avšak častěji se můžeme setkat s plovoucími prvky z oceli, dřeva či plastů, přestože jejich životnost je vzhledem k vlastnostem uvedených materiálů dosti omezena.

Pokrok v oblasti technologie betonu a aplikace vláken do struktury betonu v posledních letech umožňují realizovat konstrukce a prvky výrazně subtilnější a s lepšími vlastnostmi. Právě plovoucí tělesa jsou jednou z vhodných oblastí pro aplikaci nových typů betonu. Ze současně známých a úspěšných aplikací lze jmenovat např. plovoucí mola, plovoucí domy či plovoucí ostrůvky pro rybáře nebo realizaci betonové kánoe.

### PLOVOUCÍ TĚLESO PRO RYBÁŘE A REKREACI

Prvním, jednodušším plovoucím tělesem navrženým autory článku je plavidlo sloužící pro rybáře či jako rekreační plovoucí „ostrůvek“. Plovák má tvar kvádrů o půdorysných rozměrech 6 × 3 m a výšce 0,85 m. Stěny jsou navrženy jako tenkostěnné, tloušťky 40 mm. Pro konstrukci plováku byl použit pouze vláknobeton bez jakékoli přídavné výztuže, jádro plováku je tvořeno polystyrenem. Největší užité zatížení plavidla je 1 000 kg.

Navržený plovák byl ověřen výpočty různých zatěžovacích stavů užitím výpočetního softwaru RFEM. Předpokladem při posouzení jednotlivých zatěžo-



Obr. 1 Betonová loď S. S. San Pasqual z první světové války ■ Fig. 1 Concrete ship S. S. San Pasqual from the First World War

Obr. 2 Vizualizace navrženého plovoucího tělesa pro rybáře a rekreaci ■

Fig. 2 Visualisation of the designed floating body for fishermen and for leisure time activities

vacích stavů a případů bylo, že maximální tahová napětí nebudou dosahovat tahové pevnosti materiálu získané ze zkoušek. Zajištěním tohoto předpokladu je tedy vyloučen vznik trhlin.

Byly ověřeny průběhy napětí, např. zatěžovací stavy od vlastní tíhy a účinků nástavby plováku, napětí při pohybu na vodní hladině či průběh napětí při transportu. Z analýzy vyplýval požadavek na použití vláknobetonu s pevností v tahu za ohybu minimálně 3,7 MPa. Simulace chování vody bylo docíleno uložení plováku na plošnou podporu – pružné podloží. Byl ověřen i ponor plavidla s maximálním užitným zatížením, hloubka ponoru je v tomto případě 540 mm. V další fázi byly navrženy transportní úchyty a byla ověřena i celková stabilita plavidla při umístění maximálního přípustného zatížení do nejnepříznivější polohy za současného účinku větru.

### MODULOVÝ PONTON PRO PLOVOUCÍ TĚŽEBNÍ STROJE

Hlavním předmětem dosavadní práce autorů článku byl koncepční návrh řešení plovoucích modulových pontonů z vláknobetonu. Návrh pontonu vycházel z předpokladu náhrady stávajících ocelových pontonů pro drapákový těžební stroj šterku a písku Reiter RCM 60 ze šterkopískovny Českomoravského šterku, a. s., v Hulíně novými betonovými pontony. Ocelové pontony jsou uvnitř duté, provedené jako vodotěsné.

Základním navrženým betonovým prvkem je ponton, který je možné spojovat ve větší celky prakticky neomezených rozměrů a libovolného tvaru. Modulový systém je navržen tak, aby jednotlivé pontony bylo možné spojovat jak delší, tak i kratší stranou k sobě. Sys-

