

Vpliv peska jeder na lastnosti enotnega bentonitnega peska

UDK: 621.742.42.42
ASM/SLA E18r, E18s, NM-f45

Vito Uršič



Članek podaja rezultate ugotavljanja vpliva dotoka povratnega, neregeneriranega peska jeder v krožeči enotni bentonitni pesek, zaradi česar se spreminjajo njegove karakteristike. V izhodno bentonitno mešanico smo dodajali različne količine ostankov CO₂, furanskega in Hot-box peska in določali livarske lastnosti teh mešanic. Ugotovili smo, da peski jeder v splošnem slabšajo lastnosti bentonitnega peska.

UVOD

Postopek izdelave form iz bentonitnih peščenih mešanic, zgoščenih s stresanjem in stiskanjem, je v livarnah še vedno zelo prisoten. Ta način uvrščamo v t.i. I. generacijo formarskih postopkov. Delovni postopek je daleč najstarejši in najenostavnejši. Pri tem mislimo na enostavne komponente, iz katerih je sestavljena peščena mešanica, na njeno pripravo in na postopek formiranja, ki je nekoč predstavljal težko ročno delo, danes pa so nam na voljo različni formarski stroji in avtomati.

Istočasno z omenjenim načinom izdelave form pa so v uporabi tudi postopki formiranja in izdelave jeder II. generacije. V tem primeru se peščene mešanice v okvirjih, oz. jedrovnih utrjujejo na kemijski osnovi, s pomočjo reakcij, ki potekajo med posameznimi komponentami. Kot vezivo sta se najprej uveljavila cement in vodno steklo. Oba štejemo med anorganske spojine. Iz dneva v dan pa vse več uporabljamo organske umetne smole. Spekter postopkov je izredno pisan in že nekoliko nepregleden. Najenostavnejša razdelitev privede do dveh skupin:

- postopki, pri katerih se peščena mešanica utrjuje pri normalnih temperaturah,
- postopki, pri katerih je potrebno za utrjevanje dovajati toplotno energijo.

Veliko postopkov utrjevanja livarskih peščenih mešanic poznamo in uporabljamo že tudi v naših livarnah.

Pri izdelavi form najpogosteje srečujemo primere, ko je forma izdelana iz enotnega, krožečega peska, vezanega z bentonitom, medtem ko so jedra narejena bodisi iz CO₂ peska, ali iz mešanic z umetnimi smolami. Pri iztresanju ulitih form prihaja do mešanja dveh vrst peskov, ki sta si po svojem značaju močno različna. Prevladuje seveda bentonitni pesek, ki ga je lahko do 90 %, ostalo pa predstavlja pesek jeder. Čeprav je to na pogled majhen delež, pa je njegov vpliv precejšen. Ta se kaže v dveh možnih oblikah:

- v krogotok povratnega peska prihaja uporabljen, a neregeneriran pesek jeder,
- vezivo v jedrih med ulivanjem izpareva in se kondenzira na površini peščenih zrn, ki jih obdaja bentonitni ovoji².

Oglejmo si najprej prvi primer!

Jedra, vezana z umetnimi smolami, v večini primerov po ulivanju dobro razpadejo. Na površini manjših sprimkov peska ali na posameznih peščenih zrnih pa se nahajajo ovoji delno ali popolnoma zgorelega veziva. Ti ostanki, katerih količina je odvisna od obremenitve peska, po regeneriranju z bentonitom in vodo nimajo vezivnih sposobnosti; nasprotno, zmanjšujejo celo vezivnost bentonita.

Še bolj neugodno je, če imamo opraviti z ostanki CO₂ peska. Jedra po ulivanju slabo razpadajo. Večje ali manjše grude sicer prihajajo ob ponovni pripravi peska v mešalec, vendar se tam ne zdrobijo dovolj in že s svojo fizično prisotnostjo prispevajo k nehomogenosti mešanice.

Dokler bodo forme sestavljene iz več vrst peskov, se mešanju ne bomo mogli izogniti. Zato moramo stremeti za tem, da te nezaželene vplive nekako kompenziramo.

Tako je bilo tudi v zvezi s to problematiko opravljenih mnogo tujih in domačih raziskav, na osnovi katerih naj bi livarji dobili nasvete za praktično delo.

Predavanje avtorja na jugoslovanskem simpoziju o livarstvu, Budva, 26.—29. oktobra 1978

Vito Uršič, dipl. ing. metalurgije, raziskovalec na Metalurškem inštitutu

PREGLED TUJIH RAZISKAV

Raziskovalci pristopajo k preiskavam ponašanja krožečega peska na dva načina:

— pripravijo peščeno mešanico z ustreznimi lastnostmi in vanjo večkrat zapovrstjo ulivajo preizkusni ulitek; zasledujejo, kako se pri tem spreminjajo lastnosti peska, ne da bi mešanico regenerirali po vsakem ulivanju,

— pripravijo peščeno mešanico z ustreznimi lastnostmi in po vsakem ulivanju kontrolirajo sestavo povratnega peska; z dodajanjem regeneracijskih dodatkov želijo doseči izhodne lastnosti mešanice.

Novejša dela Brümerja in Lautzusa³ še niso dala odgovora, zakaj se slabšajo lastnosti krožečega bentonitnega peska, kadar v krogotok prihaja tudi pesek jeder. Omenjena raziskovalca sta svoje raziskave izvajala po drugem, zgoraj opisanem načinu. Tlačno trdnost mešanice sta držala skozi cel poizkus konstantno, in sicer 20 N/cm². Pri tem pa sta ugotovila, da se pri tem močno spreminja, popolnoma neodvisno, trdnost kondenzacijske plasti. Mogoče je prav to razlog, da smatramo danes trdnost kondenzacijske plasti za eno najpomembnejših lastnosti in pokazatelja kakovosti bentonitnega peska.

Podobne rezultate so dobili tudi Pohl in Sagmeister iz livarskega inštituta v Leobnu⁴ ter Polašek iz Brna⁵. Prišli so do zaključka, da zaradi dotoka peska jeder bentonitnemu pesku upada tlačna trdnost, vezivna sposobnost, trdnost kondenzacijske plasti, na drugi strani pa rasteta plinska vrednost in potreba po večji vlagi. Polašek pripisuje največji vpliv kemijski sestavi in naravi peska jeder. Njegovi rezultati kažejo, da je najneugodnejši učinek furanskega peska.

Druge vrste vpliv peska jeder na bentonitni pesek je v tem, da vezivo, najpogosteje umetna smola, med ulivanjem izpareva in se kondenzira na površini peščenih zrn, ki jih obdaja glineni ovoj. Plinska faza prodira v stene forme. Z oddaljevanjem od livne votline pada pregretost peska in na neki meji, kjer je pesek še dovolj hladen, se pare začno kondenzirati. Tega pojava v običajnih pogojih dela skoraj ne moremo opaziti, ker ga prekrivajo drugi vzporedni procesi. Tudi določanje žaroizgub v tem pogledu ne prihaja v poštev. Zato je D. Boenisch^{2,6} za laboratorijske raziskave skonstruiral napravo, ki jo imenuje »Generator — Receptor«. V spodnjem delu je peščena mešanica z umetno smolo, nad njo pa plast z bentonitom vezanega peska. Spodnjo plast je segreval, tako da je vezivo začelo izparevati in so pare prodirale v bentonitni pesek receptorja. Na ta način je potrdil svojo predpostavko o t.i. »Cover efektu«. Kolikšen in v kakšni obliki bo ovoj iz kondenzata na peščenih zrnih, je odvisno od razmerja med količino smole v pesku generatorja in količino

bentonita v pesku receptorja. Dokler je ovoj še v obliki mreže, se vezivnost še ne zmanjša mnogo, če pa je bolj kompakten, je njegov vpliv močnejši. Tudi on je ugotovil, da se slabšajo razne vrste trdnosti, da se pesek bolj zgoščuje, da ima večjo nasipno težo, da se zmanjša propustnost za pline in da se poveča zahteva po vlagi. Za najškodljivejšega smatra Boenisch kondenzat iz Cold-box peska.

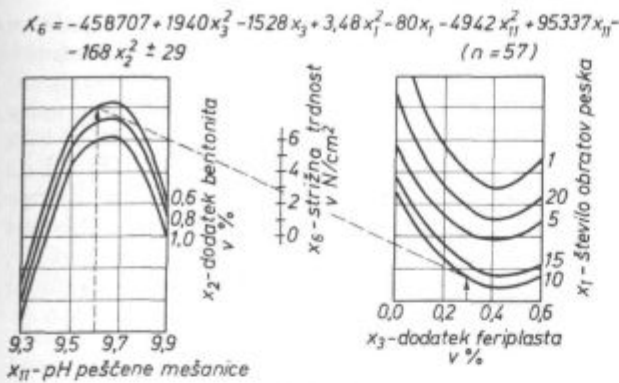
LASTNE RAZISKAVE

Pred dvema letoma smo v neki slovenski livarni zasledovali kakovost in tehnološke lastnosti krožečega bentonitnega peska. Naš cilj je bil, da izboljšamo pripravo peska — regeneracijo s čim bolj natančno določenimi količinami dodatkov — vode, bentonita, livarske črnine in škrobne komponente. Poizkus smo izvajali tako, kot je navedeno v prejšnjem poglavju, druga možnost. Pripravili smo zadostno količino peščene mešanice za nekaj poskusnih ulitkov. Po vsakem ulivanju smo kontrolirali sestavo povratnega peska in dodali tako količino regeneracijskih dodatkov, da smo približno dosegli začetne lastnosti. Na ta način je pesek doživel dvajset obratov. Ulivali smo ulitke — zavorne bobne brez jeder, torej smo imeli opraviti s čistim bentonitnim peskom. Ko smo po tem polindustrijskem poizkusu začeli zasledovati krožeči enotni pesek v redni proizvodnji in pri regeneraciji upoštevali prej pridobljene izkušnje, pa so nastala neka nerazumljiva odstopanja. Upoštevati smo morali več dejavnikov, ki so vplivali na lastnosti regeneriranega peska in eden med njimi je bil tudi vpliv peska jeder. Le-ta so bila izdelana po CO₂ postopku, iz furanskega peska in nekaj tudi iz Hot-box peska. Zato smo se odločili, da s poizkusi ugotovimo, kolikšen je dejanski vpliv peska jeder⁷.

Pri analiziranju rezultatov polindustrijskega poizkusa se je izkazalo, da dosežemo največjo strižno trdnost (ki je v določeni meri prenosorazmerna tlačni trdnosti), če so imele mešanice pH-vrednost okoli 9,7. Pri višjih ali nižjih vrednostih pa je močno padla. Izhajali smo torej iz predpostavke, da pesek jeder spremeni pH-vrednost bentonitnega peska (slika 1).

pH — CO ₂ peska	9,95
pH — furanskega peska	3,10
pH — Hot-box peska	8,20

Izdelali smo peščene mešanice, v katerih smo čistemu bentonitnemu pesku dodajali različne količine neregeneriranih peskov jeder. Bentonitni pesek je imel v izhodnem stanju pH-vrednost 10,15. Dodatki CO₂ peska so pH le malenkostno znižali — na 10,10. Dodatki furanskega peska pa so znižali pH preko 9,8 na 9,55. Dodatki manjših količin Hot-box peska so pH-vrednost znižali na



Slika 1

Strižna trdnost v odvisnosti od pH-vrednosti peščene mešanice, dodatka bentonita, dodatka feriplasta in števila obratov peska

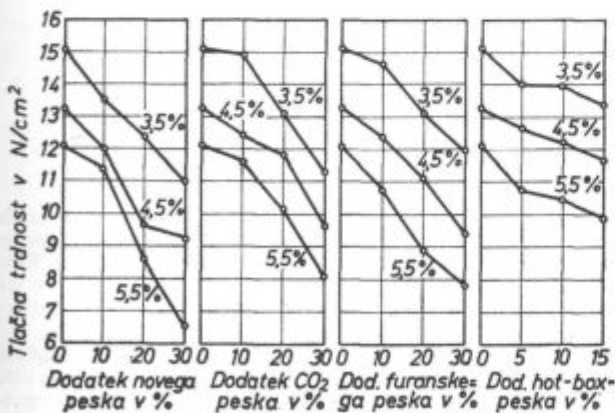
Fig. 1

Shear strength depending on the pH value of sand mixture, bentonite additions, ferriplast additions, and number of sand revolutions.

9,80. Po teh podatkih smo pričakovali najbolj neugoden vpliv furanskega peska in Hot-box-peska. Vendar ni bilo tako.

Ko smo iz mešanic napravili preizkusne valjčke za določanje različnih lastnosti, se je izkazalo drugače.

Na slikah 2, 3 in 4 so prikazane tlačna, strižna in razkolna trdnost v odvisnosti od količine dodanega peska jeder in vlage. Vidimo, da so v vseh treh primerih imeli najslabše lastnosti peski, ki smo jim dodali CO₂ pesek. Medtem ko je pri drugih dveh dodatkih viden tudi vpliv količine vlage, je pri CO₂ pesku ta vpliv zanemarljivo majhen. Še bolj je to opazno na sliki 5, kjer smo vnesli rezultate merjenja trdnosti kondenzacijske plasti. CO₂ pesek drastično zmanjša te vrednosti, ne glede na količino vlage. Pri ostalih dveh peskih

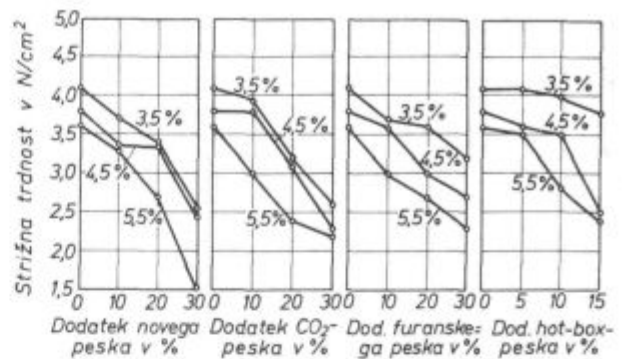


Slika 2

Tlačna trdnost bentonitnega peska v odvisnosti od dodatka različnih neregeneriranih peskov jeder in od količine vlage

Fig. 2

Compression strength of bentonite sand depending on the additions of various unregenerated core sands and the amount of moisture.

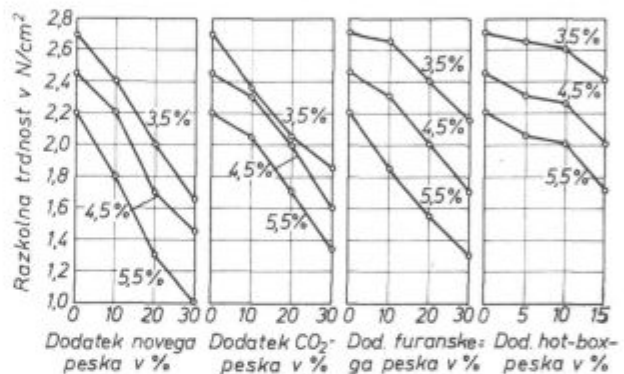


Slika 3

Strižna trdnost bentonitnega peska v odvisnosti od dodatka različnih neregeneriranih peskov jeder in od količine vlage

Fig. 3

Shear strength of bentonite sand depending on the additions of various unregenerated core sands and the amount of moisture.

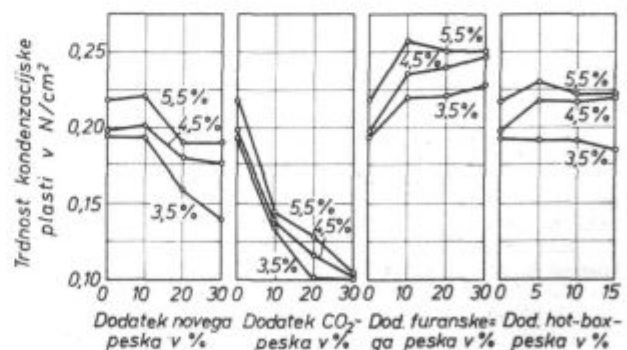


Slika 4

Razkolna trdnost bentonitnega peska v odvisnosti od dodatka različnih neregeneriranih peskov jeder in od količine vlage

Fig. 4

Cleavage strength of bentonite sand depending on the additions of various unregenerated core sands and the amount of moisture.



Slika 5

Trdnost kondenzacijske plasti v odvisnosti od dodatka različnih neregeneriranih peskov jeder in od količine vlage

Fig. 5

Wet tensile strength depending on the additions of various unregenerated core sands and the amount of moisture.

pa opazimo zelo zanimiv pojav: medtem ko sta dodatka furanskega in Hot-box peska tlačno, strižno in razkolno trdnost zmanjševala, pa trdnost kondenzacijske plasti celo nekoliko zvečujeta. Po dognanjih drugih raziskovalcev smemo zato reči, da kakovost bentonitnega peska celo nekoliko izboljšujeta.

Pri določanju propustnosti za pline smo ugotovili, da dodatki niso bistveno vplivali na le-to. Ne, da je niso zmanjšali, ampak so jo pri nižjih količinah vlage celo povečali.

Pomembna karakteristika peska je tudi njegova tekočnost, saj je od nje odvisno, kako bo pesek zapolnil konture modela. V tem primeru CO_2 in Hot-box peska nista škodljivo vplivala na bentonitni pesek, precej pa je tekočnost zmanjšal dodatek furanskega peska.

Prav tako je pomembna tudi zgostitev peska, saj je od nje odvisna kakovost forme. Po izkušnjah iz prakse naj bo ta nad 45 %. Z večanjem dodatka furanskega in Hot-box peska smo pri vseh treh različnih količinah vlage opazili porast sposobnosti za zgoščevanje. Vrednosti, ki smo jih izmerili, so se gibale v območju med 50 in 60 %.

SKLEP

Ta raziskava je bila del naloge, katere cilj je bilo izboljšanje priprave peska in njegove kakovosti. Pojasniti smo želeli le enega izmed dejavnikov, ki vplivajo na lastnosti bentonitne pečene

mešanice. Ugotovili smo, da dodatek peska jader v večini primerov bistveno poslabša lastnost bentonitnega peska. Dodatek peska jader sicer spremeni pH-vrednost pečene mešanice, vendar pa ta vpliv ni edini in najpomembnejši. Smatramo, da bi bilo potrebno ta del raziskave razširiti in poglobiti. Ena izmed možnih razlag, ki je v okviru te naloge nismo mogli preveriti, je vprašanje omočljivosti peščenih zrn, prevlečenih z ovoji različnih veziv, z vodno suspenzijo bentonita, oziroma z njegovim gelom.

Literatura

1. A. Wittmoser: Die neue dritte Generation der Formverfahren, Giesserei 63, 1976, 8, str. 185—191.
2. D. Boenisch: Über den Einfluss von Cold-box-, Hot-box- und Croning — Kernen auf die Eigenschaften bentonitgebundener Formsande, Giesserei 64, 1977, 21, str. 549 do 554.
3. E. Brümmer, W. Lautzus: Einfluss von Kernsanden auf den bentonitgebundenen Umlaufsand, Giesserei 64, 1977, 23, str. 612—616.
4. W. Pohl, H. D. Sagmeister: Veränderungen der Formsand-eigenschaften durch den Kreislauf und durch Zufluss von Kernsanden verschiedener Art, Giesserei Rundschau 20, 1973, 6, str. 121—128.
5. B. Polašek: Vliv odpadu z jader na vlastnosti bentonitovych smesi, Slevarenství, 20, 1972, 5/6, str. 177—182.
6. D. Boenisch: Die Kondensation von Harzdestillaten in der Sandform, Giesserei 64, 1977, 8, str. 207—212.
7. V. Uršič, S. Milović: Izboljšanje priprave in kontrole lastnosti krožečega peska, Poročilo MI Ljubljana, 1975, str. 82—94.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Kreislauf des einheitlichen Bentonitformsandes, welcher nach jedem Giessen regeneriert wird, kommt oftmals auch gebrauchter nichtregenerierter Kernsand, und beeinflusst damit negativ die Eigenschaften des einheitlichen Bentonitformsandes.

Man findet dafür in der Fachliteratur zwei Erläuterungen über den Einfluss des Kernsandes. Nach der einen ist die chemische Natur der Bindemittel für Kernsand entscheidend, da sich diese von den Eigenschaften des Bentonites unterscheiden. Nach den anderen, neueren, kommt beim Giessen und Erstarren zum Verdampfen des Bindemittel der Kerne, und zum Kondensieren dieser Dämpfe auf der Oberfläche der kalten mit Bentonithülle umgebenen Sandkörner. Es kommt zu sogenannten »Cover effect«, weswegen die Bentonitbinderung zwischen den Sandkörnern vermindert wird.

Im Rahmen der Forschungsarbeit, deren Aufgabe die Verbesserung der Vorbereitung und der Qualität des

kreisenden einheitlichen Bentonitsandes war, sind auch Mischungen vorbereitet worden, in welche nicht regenerierter Haufensand der Kerne zugegeben wurde. Der Einfluss von CO_2 , dem furanischen und Hot-box Sandes ist durchstudiert worden. Alle Mischungen sind mit drei Feuchtigkeitsgehalten hergestellt worden. Es wurden die Druckfestigkeit, die Scherfestigkeit, die Spaltfestigkeit und die Nasszugfestigkeit gemessen. Neben dem wurden noch die Durchlässigkeit für Gase, die Flüssigkeitseigenschaften, und die Verdichtung gemessen. Ausser der Festigkeit der kondensierten Schicht sind andere Eigenschaften beträchtlich schlechter.

Es ist festgestellt worden, dass der Zusatz von Kernsand den pH Wert der Bentonitmischung verändert. Wir sind jedoch der Meinung, dass das nicht der einzige und wichtigste Einflussfaktor ist. Deswegen wäre es nötig, auf diesem Gebiet, welches für die Giesserei von ausserordentlicher Wichtigkeit ist, die Forschungen fortzusetzen.

SUMMARY

Into the cycle of uniform bentonite sand being regenerated after each casting often also recycled unregenerated core sand is enclosed but it changes the properties of the bulk bentonite sand.

Literature gives two explanations for the influence of the core sand. One gives emphasis on the chemical nature of the core binding agents which properties differ from those of bentonite. The second, newer explanation claims that core binding agents evaporate during casting and solidification and the vapours condense on the surface of cold sand grains enveloped by bentonite. Cover effect occurs and bentonite bonding between the grains is weakened.

For analysis inside the research project with the intention to improve the preparation and the quality

of recycled uniform bentonite sand some mixtures were prepared with the additions of unregenerated recycled core sand. Influence of CO_2 , furane-, and hot-box sand was analyzed. Mixtures were made with three various moisture contents. Compression, shearing and cleavage strengths, and wet tensile strength were measured. Beside, gas permeability fluidibility (two methods), and compactibility were checked. All the properties but the strength of the condensed layer were essentially reduced.

It was found that additions of the core sand changes the pH values of bentonite mixture but according to our opinion this is not the only and the most important factor. Therefore the investigations in this field being extremely important in founding must be continued.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В крутовороте единообразного бентонитного песка, которого после каждой разливки освежают-регенерируют, попадает часто также возвратный, нерегенерированный формовочный песок стержней. Этот возвратный песок изменяет свойства преобладающего бентонитного песка.

В литературе известны два пояснения о влиянии формовочного песка для стержней. С одной стороны главную роль имеет химический характер вяжущего средства для стержней, который сам по себе различный в зависимости от свойств глины, соотв. бентонита.

С другой стороны, по новейшей точки зрения, происходит во время разливки и затвердевания до испарения вяжущего средства для стержней и до образования конденсата этих испарений на поверхности холодных песчаных зерен, окруженных с оболочкой бентонита. Получается т. наз. «Cover effect», вследствие которого вяжущая способность бентонита между песчаными зернами уменьшается.

В программе задания исследования, цель которой была улучшить подготовку и качество круговоротного бентонитного песка, приготовили также смеси, в которые добавляли нерегенерированный возвратный песок от стержней. Изучали влияние CO_2 , фуранового и Hot-box песка. Смеси приготовлены с тремя различными добавками влаги. Измеряли предел прочности при сжатии, прочность на сдвиг, на раскалывание и прочность конденсационного слоя.

Кроме этого расследывали также газопроницаемость, степень текучести (двумя способами) и сгущение. С исключением прочности конденсационного слоя, все свойства бентонитной смеси ухудшились.

Установили также, что с добавкой возвратного песка к бентонитной смеси изменяется значение водородного показателя pH, но автор этой работы считает, что это еще не единственный и не незначительный фактор. Из этого можно заключить, что рассмотренные исследования, вследствие актуальности в области литейного производства надо несомненно продолжать.