

zií pre injektovanie má veľký hospodársky význam, lebo sa ušetrí drahý cement a ílovými injekciami možno utesniť jemné trhliny v horninách a jemné póry v zeminách, ktoré by sa cementovým injektovaním nepodarilo utesniť. Injektovaním ílovými suspenziami sa ušetrí nielen cement, ale veľké finančné úspory sa dosiahnu aj na vrtných prácach, pretože injektovaním ílovou suspenziou sa dosiahne väčší akčný rádius ako injektovaním cementovou suspenziou.

Príprave ílových suspenzií treba i naďalej venovať zvýšenú pozornosť a treba sledovať aj priebeh reakcií a trvácnosť po injektovaní.

X1.3 X11 6 6 11

POUŽITÍ JÍLŮ VE SLÉVÁRENSTVÍ*

LEV/PETRŽELA

Výzkumný ústav materiálu a technologiè, Výzkum III — Slévárství Brno

I. Všeobecná část

Jíly jsou ve slévárství nejdůležitějšími pojivy formovacích písků. Toto jejich mimořádné postavení je podmíněno příznivými rheologickými vlastnostmi jílových těst. Žádná jiná pojiva nemohou dodat formovacím směsím tak vysokou vaznost jako jíly.

V následujícím referátu přehledneme nejdůležitější měřítka jakosti jílových pojiv, na základě kterých řídíme jejich výběr a uvedeme konkrétní příklady použití určitých jíků. Největší pozornost věnujeme přitom jíkům montmorillonitickým, nejen proto, že jsou hlavním předmětem pozornosti našeho dne aktivních jíků, ale proto, že jsou ve slévárství hospodářsky důležité. Jejich zásluhou se podařilo v řadě provozů podstatně zvýšit výrobnost. Výhody těchto novodobých formovacích směsí nejsou ještě vyčerpány.

II. Požadavky na jílová pojiva formovacích směsí

1. Všeobecná část

Požadavky na jílová pojiva formovacích směsí se řídí účelem těchto směsí.

1. Směsi pro formování „na syrovo“, t. j. do forem nesušených, musí mít především co nejnižší vlhkost při optimální vaznosti a zpracovatelnosti. Při výběru těchto jílových pojiv je tedy rozhodující jejich vaznost. Čím je vaznost větší, tím menší množství musíme do směsi přidat a tím nižší bude pak i vlhkost těchto směsí.

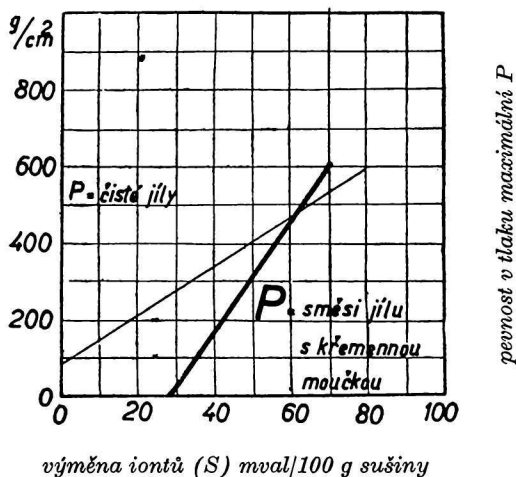
2. Do formovacích směsí pro formy sušené nebo přesoušené, t. j. sušené povrchově, použijeme jílu se střední vazností za syrova, ale přihlížíme již k pevnostním vlastnostem za sucha.

3. Pro formy sušené při vyšších teplotách použijeme směsí upravených s větším obsahem jílu málo vazných, s malou smrštivostí po vysušení. Upozornujeme již v úvodě, že vaznost sama není jediným důležitým měřítkem pro výběr jílových pojiv. Důležitá je i smrštivost nebo roztaživost jílu při zahřívání do teploty přeměny beta-křemene na alfa-křemen (573° C). Poměrně málo důležitá je žáruvzdornost jílu používaných ve slévárnách k úpravě formovacích směsí. Výjimkou jsou zde jen jíly používané ve směsích pro těžké ocelové odlitky.

2. Vaznost jílových pojiv

Formovací směsí mají mít pevnost v tlaku kolem 800 g/cm² (600 až 1200 g/cm²). Této vaznosti docílíme buď malým množstvím vysoce vazných jílu, nebo úměrně vyšším množstvím jílu méně vazných.

Jde-li o jílová pojiva, která neobsahují větší množství neplastických prachovitých podílů, je vaznost přímo úměrná obsahu vyměnitelných kationtů, jak přesněji dokládá obr. 1.



Obr. 1. Vztah mezi obsahem vyměnitelných iontů jílových pojiv a jejich vazností (L. Petržela [1]).

Na př. pro směsi křemenného písku zrnitosti 0,2/0,3 mm s 5% jílového pojiva platí vztah:

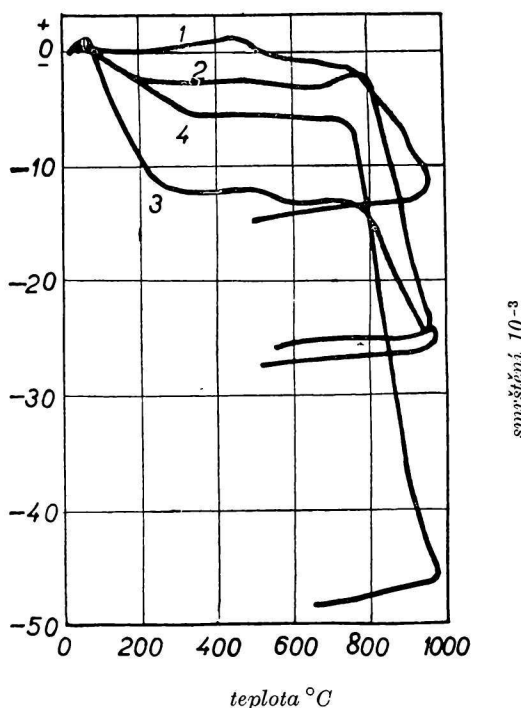
optimální pevnost v tlaku $v \text{ g/cm}^2 = 5,6 \cdot S + 70$, kde S je obsah vyměnitelných basí v mval/100g.

Tato závislost platí pro jíly montmorillonitické, illitické a kaolinitické a jejich směsi. Přidáváme-li však na př. křemennou moučku nebo vypálené jemně mleté jíly (velikost částic pod 0,02 mm), klesá vaznost těchto směsí rychleji, než klesá obsah vyměnitelných kationtů.

Jak jsme již naznačili, rozhodne vaznost jílových pojiv o vlhkosti směsi. Platí-li na př. pro vlhkost směsi křemenného písku s bentonitem vztah:

$$V = 0,4. \% \text{ bentonitu} + 0,6,$$

vyžadují illitické jíly 0,3% vody na 1% jílu a kaolinitické jíly kolem 0,25% vody na 1% jílu ve směsi s pískem.



Obr. 2. Tepelná roztaživost a smrštivost jílových pojiv.

1. kaolinitický jíl (vildštejnský modrý jíl B), 2. illitický jíl (vonšovský jíl GE), 3. Braňanský bentonit, 4. Bentonit Clarsol FN.

1% bentonitu nahradí však vazností asi 2% illitického jílu nebo 3% jílu kaolinitického. Proto je pak vlhkost bentonitových směsí nižší i při vyšší jednotkové spotřebě vody k vytvoření těsta optimální vaznosti.

3. Rozměrové změny při vypalování

Různé druhy jílu se chovají různě při vypalování do 600° C. Některé jeví roztaživost, byť jen mírnou, jiné větší či menší smrštivost. Výsledky stanovení dilatoměrem Chevenardovým jsou na obr. 2.

Tyto vlastnosti jsou ve slévárenství rozhodující při vzniku vážné vady odlitků, t. zv. zá lupů. Jde o vadu odlitku, která vznikla odloupenutím povrchové vrstvy formy nebo jádra vlivem roztaživosti křemenného písku. Jíly, které do teploty přeměny křemene smršťují, mírní alespoň částečně narůstání křemene a potlačují vznik zá lupů. Výhodné jsou tedy jíly illitické a bentonity. Kaolinitické jíly jsou svým narůstáním nevýhodné a můžeme jich použít jen tehdy, přidáme-li je v poměrně velkém množství, obvykle nad 20%. To ovšem klade vyšší nároky na sušení nebo vypalování forem.

Dále se prokázalo, že náchylnost formovacích směsí s montmorillonitickými jíly je různá podle druhu vyměnitelně vázaných kationtů. Na př. bentonity sodné podstatně snižují nebezpečí vzniku této vady na rozdíl od bentonitů vápenatých.

Problém zá lupů je vážný ze dvou důvodů. Jednak jsou zá lupy častou příčinou zmetků, jednak nás nutí ve slévárnách ocelových odlitků pracovat s drahými šamotovými písky. Ovládneme-li vznik zá lupů, můžeme šamotové masy nahradit směsí s křemennými písky.

Je zajímavé, že všechny důležité druhy přirozených písků obsahují illitické jíly, tedy jíly, které při vypalování smršťují. Při jejich syntetické přípravě musíme vybírat jíly s tohoto hlediska.

4. Žáruvzdornost a spékavost jílových pojiv

Jílová pojiva používaná k formování odlitků z barevných slitin a ze šedé litiny nemusíme vůbec sledovat s hlediska žáruvzdornosti. Podobně je tomu i u jílových pojiv směsí pro ocelové odlitky formované na syrovo, anebo menší a střední odlitky formované na sucho. Jíly pro těžké ocelové odlitky mají mít žáruvzdornost 32 žároměrek. Požadovat vyšší žáruvzdornost je vesměs zbytečné.

III. Druhy používaných jílu a způsob použití

1. Všeobecná část

Ve slévárenství se pracuje stále více se syntetickými směsí upravenými z křemenných písků a vhodných jílu. Snažíme se tím dospět k formovacím směsím pravidelnějšího složení a vlastností, než je tomu u přirozených písků, a mi-

mo to dospíváme ke směsím dokonalejším, než jsou nejlepší známé píscky přirozené.

Při volbě vhodných jíílů musíme vyjít ze složení jíílového pojiva osvědčených přirozených píscků. V těch, jak bylo prokázáno, jsou až na malé výjimky vždy jííly illitické. Přítomnost montmorillonitu je výjimečná a zdá se, že nikdy nepřekročila 20%. Používá se přirozených píscků s kaolinitickými jííly, ale též výjimečně.

2. Použití illitických jíílů

Illitických jíílů můžeme použít pro úpravu směsí používaných ve slévárnách odlitků ze všech druhů slitin na sucho, někdy, celkem výjimečně, i na syrovo. Tyto směsi bývají svými technologickými vlastnostmi zcela blízké přirozeným písckům.

Ze známých illitických jíílů byl laboratorně i provozně vyzkoušen vonšovský jííl GE, určený R. Bárto u a spolupracovníky jako železitý illit. Prokázali jsme, že směs křemenného píscku s přísadou 15 — 18% tohoto sušeného a mletého jíílu nahradí s výhodami větší pravidelnosti zelené glaukonitické píscky blanenské (Zpm) a dále písek kobyliský, což je zvlášt důležité, neboť jde o písek velmi žádaný a v ložisku téměř vyčerpaný.

Použití těchto směsí s illitickými jííly je pak stejné jako při formování do přirozených píscků. Teploty sušení se pohybují od 250 do 400° C. Vaznost směsí je při uvedeném obsahu jíílu vysoká a jííl GE má vaznost asi 70% ve srovnání s braňanským bentonitem.

Význam illitických jíílů bude postupně vzrůstat, a to jak ve slévárnách českých a moravských, tak i ve slévárnách slovenských. Budou nezbytnou surovinou hlavně slévárnám těžkých odlitků z šedé litiny. Při průskumu ložisek jíílů měly by být tyto jííly, keramicky jinak sotva použitelné, pozorně sledovány.

3. Použití montmorillonitických jíílů

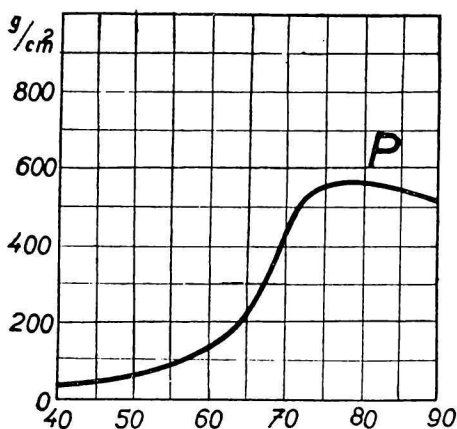
Použití montmorillonitických jíílů ve slévárnách je populární. Jsou důležité proto, že umožňují nebývalý rozvoj odlévání syrových forem a jader.

Musíme zdůraznit již úvodem, že existence bentonitů nezmenšuje význam předešle zmíněných illitických jíílů. Bentonity se totiž nehodí pro práci na sucho, protože směs píscků s běžným obsahem bentonitu (6—8%) nemá po vysušení dostatečnou pevnost. Této pevnosti dosáhneme zvýšením obsahu bentonitu, ale takové směsi nejsou již prakticky zpracovatelné.

Při výběru bentonitů se řídíme celkovou hodnotou výměny iontů, která má být nejlépe nad 50 mval/100 g, a obsahem neplastických hornin rozemletých při mechanické úpravě bentonitu, jejichž přítomnost není žádoucí. V literatuře

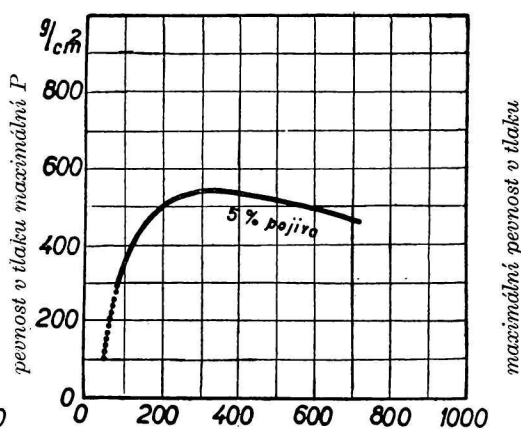
z posledních 10 až 14 roků nacházíme velmi mnoho prací, ve kterých se dává přednost bentonitům sodným s vysokou botnavostí proti málo botnavým bentonitům vápenatým a vápenato-hořečnatým. Bentonity s jednomocnými alkáliemi v sorpčním komplexu mají určité výhody, ale ukázalo se, že úprava vápenatých bentonitů složitými a nákladnými způsoby je zbytečná.

Jak jsme již zmínili, jsou směsi se sodnými bentonity odolnější proti vzniku zá lupů a mimo to jsou tyto směsi částečně odolnější proti osychání a následujícímu drobení forem a jader. Rozdíly ve vaznosti jsou zcela zanedbatelné. Ve většině případů vystačíme ve slévárnách s bentonity Ca-Mg. Vyžaduje-li to



% vody v břečce při thixotropickém utužení

Obr. 3.



% botnavosti

Obr. 4.

druh práce, provedeme natrifikaci těchto bentonitů přísadou 0,5 až 1,0% sody (vztaženo na bentonit) při úpravě formovací směsi. Sodu přidáme nejlépe v roz-toku, ale můžeme ji přidat i v práškovitém stavu. I když je pravděpodobné, že natrifikace nemůže být teoreticky úplná, přece jsou praktické výsledky na-prosto rovnocenné ve srovnání se směsí upravenou s bentonitem natrifikovaným v suspensii.

Ve slévárnách byla nějaký čas měřítkem jakosti bentonitu zkouška botnavosti podle Enslina, nebo zkouška thixotropie suspense. Jak málo jsou tyto zkoušky k tomu vhodné, dokládá obr. 3 a 4. Vedle zkoušky výměny iontů je nejcennější technologická zkouška směsi písku s bentonitem, t. j. stanovení pevnosti v tlaku a prodyšnosti v závislosti na vlhkosti.

V literatuře je také zaznamenáno použití valchářských kyselých jíílů k úpravě syntetických směsí pro formování na syrovo. Zvláštní výhody však tyto směsi nemají a pracuje se s nimi jen v nouzi o bentonity Na nebo Ca.

Do bentonitových směsí pro výrobu jader se přidávají menší množství (1,5 až 1%) sacharidových pojiv, na př. dextrinu nebo sulfitového výluhu. Dosáhneme tím dalšího zlepšení povrchu oschlých jader alepší se i odolnost proti vzniku záluřů. Formovacích směsí upravených z křemenného písku s přísadou 6—8% bentonitu se s úspěchem používá ve slévárnách ocelových odlitků do kusové váhy 2 t. Výrobnost sléváren se zvyšuje těmito formovacími látkami o 30 až 100% při další úspoře paliv a j. Bentonitových směsí se však začíná používat i ve slévárnách šedé litiny pro práci na syrovo a pro formy a jádra přesoušená povrchově plamenem. Nejmladší a rovněž úspěšné je u nás použití bentonitových směsí ve slévárnách barevných slitin. Spotřeba mletého bentonitu bude ve slévárnách stále vzrůstat. Stejný vzestup jeho spotřeba vidíme téměř ve všech zemích.

4. Jiné druhy jíílů pro slévárenské účely

Pro úpravu syntetických směsí jsme zkoušeli slovenský halloysit. Je použitelný, ale jeho vaznost je zcela nízká, dokonce nižší než u jíílů illitických. Proto halloysit slévárnám nedoporučujeme. Pro úplnost se můžeme zmínit o použití beidelitu pro přípravu syntetických směsí, zaznamenávaném v literatuře. Ani tento druh jíílů neposkytuje zvláštních výhod.

Souhrn

Ve slévárnách pracujeme s jíily montmorillonitickými, illitickými a kaolinitickými. Prvého druhu používáme pro směsi na syrovo, illitické jíily jsou výhodné pro syntetické směsi na sucho pro odlitky z šedé litiny, kaolinitické jíily pak pro směsi s křemenným pískem nebo šamotem pro těžké ocelové odlitky.