Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دوازدهم ـ شماره پنجم ـ آذر- دی ۱۳۸٤
www.magiran.com/jasnr

ارزیابی کارایی استفاده از رسوبات سد وشمگیر درتولید مصالح ساختمانی

سید حسن گلمایی
عضو هیأت علمی گروه آبیاری دانشکده علوم کشاورزی مازندران، ساری
تاریخ دریافت: ۸۲/۷/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٤/٦/۲۳

چکیده

انباشت مواد رسوبی در پشت سدها یکی از معضلات بزرگ برای تمامی سدها است. سد وشمگیر نیز بطورجدی از شروع آبگیری با این معضل مواجه بوده است، بطوریکه اکنون با گذشت حدود سه دهه از شروع بهره‌برداری از آن، بخش اعظم گنجایش مفید سد از بین رفته است. مسایل مهم وحیاتی کشور مانند آبخیزداری، محیط‌زیست، و امور مربوط به گسترش منابع آب، تخلیه‌ی رسوبات سدهای مخزنی را دارای اهمیت بسیار می‌کند. بررسی منشأ، مقدار، محل، تخلیه، و کاربردهای صنعتی و کشاورزی رسوبات پشت سد وشمگیر، و همچنین مصالح ساخته شده از آنها به کمک نتایج فعالیت‌ها وپژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی شناخت خصوصیات کانی‌شناسی، فیزیکی، و شیمیایی رسوبات انجام می شود. با تخلیه‌ی رسوبات پشت سدها، ضمن کاهش حجم رسوبات و افزایش حجم مفید سد، ماده‌ی اولیه‌ی لازم برای تولید مصنوعاتی مثل آجر، سفال، کاشی و سرامیک را فراهم می‌کند. امکان استفاده از رسوبات به‌عنوان ماده‌ی خام برای مصنوعات ساختمانی به کمک آزمایش‌های کانی‌شناسی، فیزیکی و شیمیایی روی رسوبات به‌دست آمده از مخزن سد وشمگیر بررسی شد. در آزمایش‌های فیزیکی، چگالی ذرات، دانه‌بندی ذرات و حدود اتربرگ تعیین شد. در آزمایش‌های شیمیایی، ضمن آنالیز نمونه‌ها، درصد کربنات، نمک، مواد آلی، افت سرخ شدن نمونه‌ها ارزیابی گردید و در نهایت نمونه‌های خشت که با روش‌های سنتی و فشاری ساخته شده بود تحت آزمایش‌های فشاری، خمشی و جذب آب قرار گرفت. نتایج با استانداردهای ۱۱٦۲ ایران و DIN۱۲۳۰ و DIN ۵۱۰۷۰ آلمان مقایسه گردید و استفاده از این رسوبات به‌عنوان مواد خام مصنوعات ساختمانی تأیید شد.

واژه‌های کلیدی: سد وشمگیر، خصوصیات کانی‌شناسی، فیزیکی، شیمیایی، رسوبات، آجر، سفال

مقدمه

پژوهش در زمینه‌ی رسوب‌شناسی برای مسایل مهم وحیاتی کشور مانند آبخیزداری، تخلیه رسوبات سدهای مخزنی وامور مربوط به حفظ و گسترش منابع آب در سطح کشور دارای اهمیت بسیاری است. انباشت رسوبات در مخزن سدها یکی از بزرگترین مشکلاتی است که در مورد تمام سدها وجود دارد (پازوش، ۱۳٦۱؛ سازمان انرژی اتمی، ۱۳٥٤و۱۳٥٥؛ وفائیان، ۱۳۷٤ و ویسه و همکاران، ۱۳۷٦).

سد وشمگیر نیز به‌طور جدی از ابتدا با این مشکل مواجه بوده است و از بدو شروع آبگیری هر ساله مقدار قابل توجهی رسوب در دریاچه این سد انباشته شده است بطوریکه اکنون بعد از سه دهه ظرفیت بخش اعظم از گنجایش مفید سد از بین رفته است (سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳٥٤؛ گلمایی، ۱۳٦۹ و ۱۳۷۰).

www.SID.ir

Archive of SID

اولین طرح پیشنهادی جهت استفاده از رسوبات، استفاده در کشاورزی می‌باشد. بدین نحوکه رسوبات را با خاک در هم می‌آمیزند و با این کار ازطرفی باعث کاهش جدی شوری خاک و از طرف دیگر موجب قابل کشت شدن آن می‌شوند زیرا رسوبات در اثر شستشو، نمک خود را از دست می‌دهند (سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۵٤ و ۱۳۵۵؛ مهندسین مشاور گید، ۱۹۷۰) و بالاخره طرح پیشنهادی دیگر، استفاده از رسوبات در ساخت آجر و مصالح ساختمانی است. مانند سیمان که از رسوبات، به جای خاک رس در ساخت آن استفاده می‌شود (ویسه و همکاران، ۱۳۷٦).

در رابطه با فعالیت‌های عمرانی و ساختمانی نیاز روزافزون به مصالح ساختمانی و سیستم‌های حساب شده تأسیساتی، ضرورت انجام تحقیقات به‌منظور انتخاب گزینه‌های بهتر مصالح اولیه و رعایت مسائل زیست‌محیطی تولید مصالح ساختمانی و روش‌های اجرایی را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. در کشور ما ایران، وفور و گستردگی مواد اولیه‌ی مناسب به‌ویژه در تولید صنایع و محصولات سفالین در واقع عامل بسیار مهمی در توجیه‌ی اقتصادی طرح‌های مربوطه به‌شمار می‌آید که در سال‌های اخیر در نتیجه‌ی تحقیقات گسترده، نمونه‌های دیگری از مواد اولیه مثل رسوبات پشت سدها نیز بدان افزوده شد. تولید لوله‌های سفالی، با استفاده از رسوبات پشت سدها، به‌منظور جایگزینی این محصول، در حقیقت در تعقیب تحقیقاتی است که با توجه به اقدامات انجام شده در این راستا در سایر کشورها، منتج به ضرورت گزینش آن بجای سایر مصالح مشابه به لحاظ گوناگونی فنی ـ اقتصادی، بهداشتی، و غیره شده است. با توجه به اهمیت تأثیر مصنوعات سفالی در فعالیت‌های عمرانی و ساختمانی و اجرای پروژه‌ها، تحقیقات دامنه‌داری در تولید مصالح سفالی و چگونگی تأمین مواد اولیه، با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی به‌عمل آمده است (گلمایی، ۱۳٦۹ و ۱۳۷۰).

ارتباط این موضوع با گودال‌های قرضه و منابع کوهی محل تأمین مواد خام که باید در محدوده‌هایی انجام شوند که از یک طرف به منظر عمومی (مناظر و مرایا) طبیعت لطمه‌ای وارد نکند و از طرف دیگر با توجه به حساس بودن تپه‌های رسی (که برای تأمین مواد خام انتخاب می‌شوند و اینکه این گونه زمین‌ها بالقوه در برابر زمین لغزه حساس می‌باشند) از ایجاد زمین لغزه‌های بالقوه اجتناب شود. چنین راه‌حل‌هایی باید کشف شوند و مورد استفاده قرار گیرند. محل‌های استخراج مواد خام، بخش اساسی کار در ارتباط با تولید مصالح ساختمانی است. این محل‌ها شامل مسیرهای دسترسی و جاده‌های حمل و نقل، منطقه را برهنه می‌کند و به اغلب احتمال منجر به زهکشی منطقه می‌شود. جمع‌آوری زه‌آب، زهکشی، انحراف دادن به مسیر آب‌های زیرزمینی و سطحی مخصوصاً در گودال‌های قرضه‌ی مواد خام از نوع خاک رسی مهم می‌باشد (گلمایی، ۱۳٦۹ و ۱۳۷۰ و وفائیان، ۱۳۷٤).

در وضعیت فعلی، در استان‌های مازندران و گلستان، تمامی کارخانه‌های آجر و سفال مواد خام خود را از گودال‌ها و محل‌های روباز تأمین می‌کنند، و لذا به‌لحاظ مسایل زیست‌محیطی، ضرورت استفاده از رسوبات مخازن سدها دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد.

در این تحقیق ضمن بررسی نتایج آزمایش‌های معمول در شناخت ویژگی‌های رسوب‌شناسی، شیمیایی، و فیزیکی رسوبات پشت سد وشمگیر، آن را به‌عنوان جایگزین بسیار مناسب و بهتر از منابع کوهی و یا گودال‌های روباز قرضه برای تأمین مواد خام جهت تولید مصنوعاتی نظیر آجر، سفال، لوله‌های سفالی، و همچنین به جای رس در تولید سیمان پیشنهاد می‌نماید. مضافاً این که، کاربرد رسوبات در این راستا، از لحاظ زیست محیطی نیز مسئله ساز نیست. در رابطه با تولید لوله‌های سفالی، اضافه کردن کائولن و پودر سیلیس به رسوبات با نسبت‌های مناسب پیشنهاد گردید و طرح اختلاط اولیه نیز ارایه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

سد خاکی ـ مخزنی وشمگیر در شمال شرقی گرگان در محلی بنام سنگر سوار به طول جغرافیایی ´٤٦ , ٥٤ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ´١٣, ٣٧ درجه شمالی روی گرگانرود احداث گردیده است. فاصله سد از طریق جاده تا گرگان ٦٢ کیلومتر و تا ساحل دریای خزر ٧٠ کیلومتر می‌باشد. طول تاج سد ٤٣٠ متر و حداکثر ارتفاع از روی پی ٢٠ متر می‌باشد. این سد دارای یک مخزن اصلی و سه مخزن کمکی است که حجم مخزن اصلی قبل از رسوبگذاری ٦٠ میلیون مترمکعب بوده است (حجم فعلی ٣٠ میلیون مترمکعب) و حجم مخازن فرعی ١٢،٦ و ١٨میلیون مترمکعب تخمین زده می‌شود (سازمان انرژی اتمی ایران، ١٣٥٥).

این سد روی قشری از خاک‌های ریز دانه به ضخامتی درحدود ٦٠ متر از سازند لسی دوران چهارم زمین‌شناسی احداث گردیده است. براساس مطالعاتی که تاکنون صورت گرفته است سازند لسی که در قسمت جنوب منطقه‌ی گرگان و دشت به‌صورت تپه ماهور با ارتفاعات مختلف دیده می‌شود متعلق به رسوبات بادی دوران چهارم زمین‌شناسی و آخرین پسروی یخچالی می‌باشند که منشأی آن را صحرای ترکمنستان دانسته‌اند (سازمان انرژی اتمی ایران، ١٣٥٥؛ مهندسین مشاور اتکو، ١٣٤٩ و مهندسین مشاور گید، ١٩٧٠).

ریزدانه بودن این سازند که گرگانرود در آن جریان دارد باعث فرسایش شدید منطقه، عمیق شدن بستر رودخانه، و پرپیچ وخم شدن مسیر آن شده است و قسمتی از همین مسیر عمیق است که مخزن سد وشمگیر را تشکیل می‌دهد (سازمان انرژی اتمی ایران، ١٣٥٤).

خصوصیات هیدرودینامیکی گرگانرود به گونه‌ای است که رودخانه هنگام عبور از شیب‌های تند دامنه‌های البرز و سرازیر شدن یکباره به دشت پهناور و کم شیب گرگان باعث فرسایش و شستشوی سازند لسی منطقه و رسوبگذاری فراوان در مخزن سد وشمگیر می‌شود (سازمان انرژی اتمی ایران، ١٣٥٤ و ١٣٥٥).

در این تحقیق شناخت مشخصه‌های کانی‌شناسی، فیزیکی، و شیمیایی رسوبات پشت سد وشمگیر و مصالح ساختمانی ساخته شده از آنها مورد توجه قرار گرفت. پس از بررسی‌های اولیه در مورد مشخصات سد وشمگیر و آشنایی با موقعیت جغرافیایی و زمین شناختی آن از طریق بازدیدهای میدانی، نمونه‌برداری مستقیم و به‌صورت دست‌خورده از رسوبات کف مخزن از تمام لایه‌ها در عمق وسطح انجام شده است. در این امر سعی بر این شد که از یک طرف نمونه‌برداری از پراکندگی جغرافیایی مناسبی برخوردار باشد و از طرف دیگر اندازه‌گیری‌هایی که در تقسیم‌بندی رسوبات جهت کاربرد به‌عنوان مواد خام در صنعت آجر، سفال، سرامیک و کاشی مؤثر می‌باشند، در نظر گرفته شود. برای نمونه‌گیری، مخزن سد در طول آن به ٢٦ حوضچه، مطابق شکل ١، تقسیم شده است.

پس از مراحل آماده‌سازی روی نمونه‌های به‌دست آمده از نقاط مختلف، آزمایش‌های زیر صورت گرفته است:

الف) آزمایش‌های کانی‌شناسی برای شناخت کانی‌های متشکله و سنگین موجود در رسوبات بطریق اسپکترومتری ایکس (سازمان انرژی اتمی ایران، ١٣٥٤، ١٣٥٥).

ب) آزمایش‌های فیزیکی برای تقسیم‌بندی و شناخت رسوبات جهت کارهای تخلیه و کاربرد آن که عبارتند از:

١- آزمایش تعیین وزن مخصوص ذرات.

٢- آزمایش دانه‌بندی نسبت به درشت و ریزبودن ذرات، دانه‌بندی بطریق الک کردن (تحلیل مکانیکی) و دانه‌بندی به طریق هیدرومتری (ذرات کوچکتر از ٦٣ میکرون) انجام می‌شود.

٣- آزمایش‌های حدود اتربرگ جهت تعیین حد مایع و حد خمیری.

ج) آنالیزشیمیایی جهت تعیین مقدار درصد کربنات، نمک، و موادآلی.

www.SID.ir

Archive of SID

از مخلوط متوسط و همگنی از نمونه‌های رسوبات داخل مخزن، نمونه‌های خشت به راه‌های سنتی و فشاری ساخته شده‌اند. این نمونه‌های خشت در دماهای ۸۰۰، ۹۰۰، ۱۰۰۰، ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد پخته شدند و آنگاه نتایج آزمایش‌های فشاری و مقاومت خمشی و جذب آب نمونه‌های ساخته شده با استانداردهای ۱۱۶۲ ایران و DIN۱۲۳۰ و DIN۵۱۰۷۰ آلمان مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در وضعیت فعلی، رسوبات انباشته شده در دریاچه‌ی سد در حدود ۳۵ میلیون متر مکعب است (وزارت نیرو، ۱۳۸۱).

قسمت اعظم این رسوبات، سیلت دانه متوسط و به مقدار محدودی رس است که در آن کمی سیلت دانه درشت و دانه‌ریز مشاهده می‌شود، که به لحاظ نام گروهی، در رده سیلت رسی با پلاستیسیته متوسط قرار می‌گیرد (شکل ۲).

نظر به اینکه تمام نقاط در نمودار کاساگرانداه (شکل ٤) بالای خط A و نزدیک آن قرار دارند و همچنین طبق شکل ۵ فعالیت مواد حاصل از رسوبات بین ۰/۵تا۰/۸ محدود است. می‌توان نتیجه گرفت که کانی رسی رسوبات بطور عمده از ایلیت تشکیل شده است، چون که فعالیت[1] کانی ایلیت از ۰/۵ تا ۱/۳ است (دی[2]، ۲۰۰۱).

براساس سیستم طبقه‌بندی USBM[3]، این کانی در رده رس معمولی[4] قرار می‌گیرد و به‌عنوان ماده‌ی خام جهت تولید محصولات سفالی اعم از؛ آجر، سفال، تمبوشه، سفال پشت بام وسیمان پرتلند مناسب تشخیص داده می‌شود (پازوش، ۱۳٦۱؛ سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳٥٤ و ۱۳٥٥ و وگلمایی، ۱۳٦۹).

با مقایسهٔ آنالیز ۲۹ نمونه از رسوبات مخزن سد که از ۲٦ حوضچه، (شکل ۱) در طول مخزن برداشته شده‌اند نتایج زیر به‌دست آمده است:

۱- با توجه به منحنی تغییرات اکسیدهای اصلی موجود در نمونه‌ها (شکل ۳)، ملاحظه می‌گردد که ترکیب شیمیایی رسوبات، در نقاط مختلف مخزن تقریباً یکنواخت است.

۲- جدول ۱ درصد مهمترین اکسیدهای موجود در رسوبات مخزن سد وشمگیر را نشان می‌دهد (این نتایج از منبع شماره‌ی ۳ مربوط به سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳٥٥ استخراج شده است).

درصد کانی‌های مختلف موجود در رسوبات با اسپکترومتری ایکس و به کمک آنالیزهای شیمیایی به قرار زیر است (سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳٥٤ و ۱۳٥٥) (جدول ۱). تجزیه و تحلیل خصوصیات کانی‌شناسی و مقایسه داده‌های شیمیایی با استانداردهای شماره ۱۱٦۲ ایران، DIN۵۱۰۷۰ آلمان برای آجر و DIN۱۲۳۰ آلمان (جدول ۲) برای لوله نشان می‌دهند که رسوبات پشت سد به‌عنوان ماده اولیه محصولات سفالین (آجر نمای سوراخ‌دار، تیغه سفال، سفال پشت بام و آجرنما) مناسب بوده و برای لوله سفال باید از مواد دیگری جهت تصحیح ترکیبات شیمیایی استفاده کرد (گلمایی، ۱۳٦۹ و ۱۳۷۰).

جدول۱- درصد اکسیدهای موجود و درصد کانی‌های مختلف در رسوبات مخزن سد وشمگیر.

SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	CO_2	K_2O	Na_2O
٤۸/۷	۱۳/۹	۵/۸	۳/۱	۸/۰	۱/۹	۱/۳
کوارتز	کربنات (سیدریت+کلسیت+منیزیت)			ایلیت/ مسکویت	فلدسپار	کائولینیت
۱۸-۲۷		۱۷-۲۰		۱۳-۲۰	۱۲-۱٦	۱۱-۱۷

* تمام اعداد به درصد بیان شده است.

1- Activity
2- Day,R.w
3- United States Bureau of Mines[virta,1994]
4- Common clay

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های رسوبات برداشته شده ازمخزن سد وشمگیر و ویژگی‌های استاندارد ۱۱۶۲ ایران، DIN۵۱۰۷۰ برای آجر و DIN۱۲۳۰ برای لوله سفال.

مشخصات دامنهٔ تغییرات آنالیز مواد اولیه مربوط به	(L.O.I)[1]	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	NaCl
آجر طبق استاندارد۱۱۶۲ ایران	حداکثر۱۶	۶۰-۴۰	۲۱-۹	۱۲-۳	حداکثر۱۷	حداکثر۴	حداکثر۰/۵	حداکثر۰/۱
لوله سفال طبقه‌استاندارد DIN1230	۹-۶	حداکثر۶۵	۳۰-۲۵	۴-۳	۱-۰	۱-۰	-	-
آجر طبق استاندارد DIN51070	حداکثر۱۷	کوچکتراز ۱۰ ۵۰-۱۰ بزرگتراز ۵۰	۲-۰/۱ ۱۰-۲ ۴۵-۱۰	۳-۰/۰۵ بزرگتراز۳	۰/۵-۰/۱ ۵-۰/۵	۰/۵-۰/۱ ۵-۰/۵	-	-
رسوبات پشت سد	۱۶/۸-۱۲/۹	۵۴/۷-۴۶/۵	۱۴-۱۲/۳	۷/۵-۵	۸/۰۵-۲/۸	۳/۷۵-۲/۵	-	-
کائولن	۱۳-۷	۶۲-۵۰	۳۵-۲۶	حداکثر ۱	حداکثر۰/۸	حداکثر۰/۷	-	-
پودر سیلیس	حداکثر۰/۵	حداقل۹۸	حداکثر۰/۳	حداکثر۰/۱	-	-	-	-

* اعداد در جدول برحسب درصد بیان شده‌اند.

نتایج آزمایش‌های شیمیایی، افت سرخ شدن (L.O.I)[1] نمونه‌های مورد آزمایش را از ۱۲/۹تا ۱۶/۸ نشان می‌دهد. ویژگی استاندارد ایران حداکثر ۱۶ درصد و DIN ۵۱۰۷۰ حداکثر ۱۷ درصد می‌باشد. ملاحظه می‌شود که نمونه‌های مورد آزمایش از این نظر با استانداردها مطابقت دارند. مقدار مجاز SiO_2 مطابق استاندارد ۱۱۶۰ ایران از ۴۰ تا ۶۰ درصد و گزینه‌ی سوم DIN۵۱۰۷۰ آلمان، بزرگتراز ۵۰ درصد است. همانطوری که جدول ۴ نشان می‌دهد سیلیس رسوبات از ۴۶/۵ تا ۵۴/۷ درصد بوده که براساس هر دو استاندارد دارای کیفیت مناسب می‌باشد. اکسید آلومینیوم در رسوبات از ۱۲/۳ تا ۱۴ درصد به‌دست آمده که با استاندارد ۱۱۶۰ ایران (۲۱-۹ درصد) و DIN ۵۱۰۷۰ آلمان (گزینهٔ ۴۵-۱۰ درصد) همخوانی دارد. اکسید فریک در رسوبات از ۵ تا ۵/۷ بوده که با ویژگی‌های مجاز استاندارد ایران (۳ تا ۱۲درصد) مطابقت داشته و DIN ۵۱۰۷۰ آلمان (۴-۳ درصد) به‌طور قابل قبولی سازگاری دارد. مقدار مجاز اکسید کلسیم مطابق استاندارد ایران حداکثر ۱۷ درصد و برای DIN ۵۱۰۷۰ آلمان از ۵-۰/۵ درصد است.

آهک رسوبات از ۲/۸ تا ۸/۰۵ درصد است که از این نظر نیز در مقایسه با هر دو استاندارد مشکل کیفی ندارد.

همچنین مقدار MgO رسوبات نیز با مقادیر مجاز استانداردهای ایران و آلمان مطابقت دارد.

مقادیر مقاومت فشاری اندازه‌گیری شده روی نمونه‌های مختلف از ۳۹۲ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع تا ۴۶۶ کیلوگرم برسانتی‌مترمربع متغیر بوده است که متوسط آن در حدود ۳۸۴ کیلوگرم برسانتی‌متر مربع به‌دست می‌آید که این مقدار بیشتر از حداقل مجاز برای آجرنما (۱۰۰ کیلوگرم برسانتی‌مترمربع) است.

متوسط مقاومت خمشی در دماهای مختلف پخت در جدول ۳ ارائه شده است.

ملاحظه می‌شود که متوسط مقاومت فشاری اندازه‌گیری شده $338 Kg/cm^2$ است که بیش از حداقل مجاز برای آجرنما یعنی $100 Kg/cm^2$ و آجر توکار $60 Kg/cm^2$ طبق استاندارد ایران می‌باشد.

با انجام مطالعات کانی‌شناسی، فیزیکی، و شیمیایی روی رسوبات پشت سد وشمگیر نتایج زیر حاصل می‌شود:

۱- تأمین مواد خام برای کارخانه‌های آجر، سفال، و غیره از منابع قرضهٔ کوهی و محل‌های روباز، موجب مسایل عدیده زیست محیطی است. استفاده از رسوبات مخازن سدها به‌عنوان جایگزینی بسیار مناسب و بهتر از منابع دیگر پیشنهاد می‌شود.

1- Lost Of Ignition

www.SID.ir

Archive of SID

۲- نظر به اینکه رسوبات بر اثر شستشو، نمک خود را از دست می‌دهند، استفاده از رسوبات برای در هم آمیختن با خاک‌های منطقه که نسبتاً شور می‌باشند برای کاهش شوری و حاصلخیزی بیشتر توصیه می‌شود.

۳- از نقطه نظر کانی‌شناسی، کانی‌های اصلی رسوبات پشت سد عبارتند از: کوارتز، کلسیت، ایلیت، فلدسپار، وکائولینیت.

اندازه دانه‌های رسوبات کوچکتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر (ریز تر از الک نمره، ۲۰۰) که توأم با نتایج آزمایش‌های حد روانی و حد خمیری حاکی از آن است که این رسوبات برای تولید آجر، سفال و همچنین به جای خاک رس در ساخت سیمان بسیار مناسب است.

٤- برای تولید لوله‌ی سفالی می‌بایستی به نسبت‌های مناسب کائولن و پودر سیلیس به رسوبات اضافه نمود.

۵- مقادیر مقاومت فشاری نمونه‌های آجرساخته شده، بیش از حداقل مجاز برای آجرنما، و آجر توکار مطابق استانداردهای ایران و آلمان بوده است.

جدول۳ - مقاومت خمشی در دماهای مختلف پخت.

دمای پخت (سانتی گراد)	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰
مقاومت خمشی (کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع)	٦٨	۷۹	۱۰۱	۳۳۸

منابع

۱.پازوش، هـ ۱۳٦۱. رسوب‌گذاری در مخازن سدها. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. ۱۲ صفحه.

۲.سازمان انرژی اتمی ایران. ۱۳٥٤. گزارش یک ساله از فعالیت‌های تحقیقاتی در مورد رسوبات سد وشمگیر ۵۲-۵۳. ٨٤ صفحه.

۳.سازمان انرژی اتمی ایران. ۱۳۵۵. پژوهش در زمینه رسوب‌شناسی سد وشمگیر. ۷۵ صفحه.

٤. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۱۳۸۰. برنامه‌ریزی آزمایش‌های رسوب. نشریه شماره ۲۲۲. ۳۱ صفحه.

۵.گلمائی، س.ح. ۱۳٦۹. شماره ۱۸. طرح توجیهی فنی- اقتصادی واحد تولید محصولات سفالین (آجر، بلوک سقف، سفال پشت بام و آجرنما) با ظرفیت۱۵۰۰۰۰ عدد در روز با استفاده از رسوبات پشت سد وشمگیر. خدمات فنی و مهندسی طرح‌های صنعتی ایران. شرکت سهامی خاص. ۵۵ صفحه.

٦.گلمایی، س.ح. ۱۳۷۰. شماره ٢٤. طرح توجیهی فنی- اقتصادی واحد تولید لوله‌های سفالی با ظرفیت ۳۰۰۰۰ تن در سال با استفاده از رسوبات سد وشمگیر. خدمات فنی و مهندسی طرح‌های صنعتی ایران. شرکت سهامی خاص. ٧٦ صفحه.

۷. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۵. استاندارد آجر رسی ویژگی و روش آزمون. شماره ۷. تجدید نظر دوم. چاپ هفتم. ٢٤ صفحه.

۸.مهندسین مشاور اتکو. ۱۳٤۹. گزارش فنی مربوط به تنظیم رودخانه گرگان و سد وشمگیر. ۸۱ صفحه.

۹.مهندسین مشاورگید. ۱۹۷۰. گزارش خاک‌شناسی مطالعات نیمه تفصیلی خاک و طبقه‌بندی اراضی. ۹۳ صفحه.

۱۰.وزارت نیرو. ۱۳۸۱. خلاصه اطلاعاتی از سد وشمگیر. آب منطقه‌ای مازندران و گلستان. ٤ صفحه.

۱۱.وفائیان، م. مترجم. ۱۳۷٤. سدهای پاره سنگی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۰۹ صفحه.

۱۲.ویسه، س.، خدابنده ن.، و کریم‌زاده، ف. ۱۳۷٦. بررسی استفاده از رسوبات سد سفید رود در تولید آجر و سفال. چهارمین کنفرانس سدسازی. ۱۲ صفحه.

13.ASTM C62-97. 2001. Standard Specification for Building Brick. Solid Masonry Units Mixed From Clay or Shale. Annual Book of ASTM Standard.Vol.04.05. 1183p.

14.ASTM. 1990. Annual Book of ASTM standard. Vol.04.08. Construction. 1092 p.

15.Day, R.W. 2001. Soil Testing Manual. McGrow-Hill. 618 p.

16.DIN 51070. Blatt1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. DEUTCHE NORMEN. Feb 1966. 18p.

17.Internetwebsite: www. uta. edu/Paleomap/schieberweb/publications/pdf/shalebook- ch7.pdf. 10p.

18.McNally, G. 1998. Soil and Rock Construction Materials. E and FN Spon. 403p.

19.Nelson, I.D., and Miller, D.J. 1992. Expansive Soil. John Wiley and sons INC. 259p.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 12(5), Nov – Dec 2005
www.magiran.com/jasnr

Efficiency evaluation of the use of Voshmgir dam sediments in construction materials production

S.H. Golmaee
Faculty member of Mazandaran University, Sari, Iran

Abstract

Accumulation of sediment materials in reservoirs of dams is one of the great problems for all dams. The Voshmgir dam has encountered the problem since the beginning of the water collection. So that, now, after three decades after the start of its operation,a great part of its useful storage has been demolished. The vital and important issues of the country like watershed management, environment and the matters related to water resources development, make the removal of storage dam sediment a very important subject. Investigation of the origin, amount, place, removal and agricultural and industrial uses of the reservoir sediments of Voshmgir dam and the construction materials made from the sediments are carried out by the results of the activities and research works in the area of recognition of mineralogical, physical and chemical characteristics of the sediment. By removal of the dam resevoir sediments, the useful storage volume of the dam increases, the volume of sediments decreases and the raw materials for production of the artificial materials like brick,tile and ceramic are provided. Probable use of sediments as raw materials for construction of artificial materials through mineralogical, physical and chemical tests on the sediments of Voshmgir dam are investigated. In physical tests, the density of particles, particle size distribution and Atterberg limits were determined. In chemical test by analyzing the samples, the percentage of carbonate, sodium chloride, organic materials and loss of ignition of samples were evaluated. Finally, adobe samples which were made by traditional and pressure methods, were under the compression, bending and water uptake tests. The results were compared with Iranian 1162, German DIN 1230 and 51070 standards. The uses of these sediments for construction of artificial raw materials have been confirmed.

Keywords: Voshmgir Dam; Mineralogical; Physical; Chemical; Characteristics; Sediments; Brick; Tile

www.SID.ir