

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА СТРОИТЕЛНИ МАТЕРИАЛИ ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТВЪРДИЯ ОТПАДЪК ОТ МИННАТА ПРОМИШЛЕННОСТ

Ромулус Сарбу

Камелия Бадулеску; Виорка Киокан
Флориан Димитру Попеску

Петрошански университет
Петрошан, 2675
Румъния

Петрошански университет
Петрошан, 2675
Румъния

РЕЗЮМЕ

Обогатяването на въглища е основно направление в икономическия живот на долината Джу. Това изправя областта пред лицето на най-тежките проблеми в аспект замърсяване на околната среда, което има пряко отношение както към здравното състояние на населението, така и към флората и фауната на района, независимо от това, че природата е надарила региона с най-красивия релеф на страната, често се срещат отпадъчни насипища, утайтелни басейни при въгледобивните фабрики и насипища за пепелината от термоелектрическите централи. Те заемат големи площи земя въпреки, че представляват значителен източник на ценни вторични суровини, чието използване понастоящем е минимално. Целта на нашето изследване беше да се установи до колко е възможно използването на тези вторични суровини, от които да се произведат строителни материали и първите резултати са окуражаващи. Използвахме отпадъка от утайтелни басейни, пепелините и сгурията, която се получава при изгаряне на въглищата.

С оглед получаване на тухли с качествени показатели, които да удовлетворяват изискванията на потребителите взехме предвид якостта на натиск, порьозността и специфичното тегло на получените крайни продукти. Направихме детайлно изследване на начина, по който да се постигне механичното въздуховъзвличане в материала за да се постигне така необходимата порьозност на тухлите. За целта използвахме нарочно създаден уред, който е предмет на сертификата за нововъведение.

ВЪВЕДЕНИЕ

Статията обхваща изследванията на ниво лабораторна работа, извършени за отделът "Обогатяване" с поставена задача да се опита интегрално улавяне на пепелината от топлоелектрическите централи.

При производството на строителните материали съществува една нова тенденция - да се използват така наречените "евтини суровини" за да се произведат топло и звукоизолиращи продукти, получавани посредством добавяне или без добавяне на пясък. Подобие то в химическия и минералогическия състав на някои производствени отпадъци, които частично се използват, могат да бъдат сериозна предпоставка за да се замени използването на някои традиционни строителни материали при условие запазване на финансовата ефективност. Количеството на промишлените отпадъци от година в година нараства, а тяхното отлагане върху земната повърхност носи негативно икономическо и екологическо въздействие.

При създаването на подхода, възприет при настоящото изследване взехме предвид постиженията в новата керамика от типа BCFA (пенобетони, които не изискват автоклавиране), които са с намалено обемно тегло и добри звуко и топлоизолационни параметри като за целта се използва пепелина.

Добавянето на пепелина променя физикомеханичните и химическите свойства на бетоните по следния начин:

- Намаляват количеството на отделяща се хидратационна топлина;
- Намаляват свиването и деформациите при постоянен товар;
- Повишават устойчивостта, които са резултат от добавената вода и химични агенти;
- Намаляват себестойността на продукта в резултат намаляване количеството на цимент за сметка добавянето на пепелина.

ХИМИЧЕСКИ СЪСТАВ НА ПЕПЕЛИНИТЕ

Неорганичните субстанции в резултат на процеса изгаряне на каменните въглища се превръщат в пепелина. Пепелината съдържа някои елементи (в количества над 1%), които се наричат "основни елементи". В намаляващ порядък тези елементи могат да се подредят както следва: Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, Na, K, Ti, P. Разпределението на тези основни елементи определя състава от окиси на пепелината. Освен макроелементите, въглищата съдържат и микроелементи (в количество от 1% до 1⁰/₁₀₀). В таблица № 1 са представени макро и микроелементите, които се съдържат в пепелините от насипищата при термоелектрическата централа Paroseni.

Преобладаващите компоненти на тези пепели са SiO₂, Al₂O₃ и Fe₂O₃ и те представляват 70% от тяхното тегло - индикатор, който подсказва възможността за формиране на стъкловидни фази и силикати с желан ефект на водопоглъщане.

Таблица 1. Основните и микроелементите, които се съдържат в пепелините от насипището.

Основни елементи, %		Микроелементи, %	
SiO ₂	47,12	Cu	0,039- 0,056
Fe ₂ O ₃	8,68	Pb	0,057- 0,030
Al ₂ O ₃	20,08	Zn	0,55- 0,70
TiO ₂	0,055	As	0,04
CaO	6,30	V	0,006- 0,01
MgO	2,50	Mn	0,12
SO ₃	0,22	Ni	0,005
Na ₂ O	0,98	Co	0,007
K ₂ O	1,87	S	0,22

Поради липсата на международен критерий за класификация на пепелините, за такъв беше приет предложението от Academic Press (САЩ). Класификационният критерий се основава на отношението % SiO₂/% Al₂O₃ и процентните съдържания на CaO и SO₃. В съответствие с този критерий, пепелите могат да бъдат класирани в четири класа:

- Алюминиево- силициеви пепели с отношение % SiO₂/% Al₂O₃ < 2;
- Силициево- алуминиеви пепели с отношение % SiO₂/% Al₂O₃ > 2;
- Сулфатно-калциеви пепели – със съдържание на CaO > 15% и SO₃ > 3%;
- Калциеви пепели с CaO > 15% и SO₃ < 3%

Ние направихме изследванията за да получим тухли от силициево- алуминиеви пепели и този избор се основаваше на следните съображения:

- Съдържанието на микроелементи е твърде малко, сравнено с минималното, което позволява икономически изгодното им извличане, поради което тази идея не се разработва;
- В сравнение със съдържанието на микроелементи във въглищата, добивани в долината Джиу и от пепелите след изгарянето им, очевидна е тенденцията твърде малко от химическите елементи да се подлагат на обогатяване, а именно: Au, Ag, Pb, Be, As, Mo, Ge и др.

МИНЕРАЛЕН СЪСТАВ НА ПЕПЕЛИНИТЕ

Пепелините от утаителния басейн при Paroseni (долината Джиу) са резултат от последователно отлагане на материали от два различни типа- неорганични и органични.

Освен тези две химически и минералогически структурни бази има и термична структура с концентрация на негорящи елементи.

Неорганичната утаена зона представлява глинеста маса, която включва химико- минералогичен комплекс, формиран от желязните и титановите окиси и хидроокиси, калциеви и магнезиеви карбонати и сулфати, желязо, олово, цинк и самородни елементи – сребро, злато, платина и др.

Органичната седиментна зона се представлява от химическите елементи, натрупани в растителната маса по време на въглеобразователните процеси. Тази органична маса съдържа следните основни компоненти: въглерод, водород, кислород, азот, а така също и полезни елементи от почвата. Тези елементи са: злато, сребро, цинк, берилий, кадмий, калай, телур, германий, манган, кобалт и никел и в добавка има много елементи, които нямат особена стойност, а именно: натрий, хлор, рубидий, радий.

На таблица 2 са представени резултатите от минералогическия анализ на пепелините от утаителния басейн при Paroseni.

Пепелините, образували се в резултат на термодинамичния горивен, а след това и на охладителния процес са конституирани от две фази: кристална фаза (12-14%) и остъклена фаза (66- 88 %).

В съответствие с корелацията между термичния и рентгенографския анализи се установиха основните трансформации в минералния състав на въглищата при процеса изгаряне в термоелектрическата централа. Физическият анализ сочи, че пепелините от утаителния басейн за отпадък при Paroseni приличат на компактна пудра, микропорести сфери и компактни стъкловидни сфери; други тяхни характеристики са: ситност при пресяване- около 68 % -0,074 mm и висока магнитна проводимост.

Таблица 2. Минералогичен състав на пепелините от утаителния басейн при Paroseni

Минерали	Химическа формула	Съдържание, %
Магнетит	Fe ₃ O ₄	10
Хематит	Fe ₂ O ₃	
Сфен	CaTi(SiO ₄)	0,1
Пирити	FeS ₂	0,35
Калцит	CaCO ₃	3,0
Доломит	Ca, Mg (CO ₃)	
Сулфати и карбонати на Pb, Zn, Cu	-	0,1- 0,15
Метакаолинит	Al ₂ O ₃ *2SiO ₂	
Каолинит	Al ₄ (Si ₄ O ₁₀)(OH) ₈	30- 35
Хлорит	(Mg, Fe) ₅ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	
Изкуствени силикати	-	35- 40
Кварц	SiO ₂	5- 10

ГЕОХИМИЧЕСКИ СЪСТАВ НА ПЕПЕЛИНИТЕ

Геохимията на пепелините от долината Джиу показва групиране около: сидерофилни елементи (Fe, Pt, Pd, Au), литофилни елементи (Zn, Ag, Ga, In, Tl, Pb). Микроелементите, които се съдържат във въглищата и при горенето преминават в пепелините са резултат от два източника:

- елементи от растенията, а именно: Fe, Zn, Au, Ag, Bi, Pt, Ge;

- елементи, натрупани и отделими от пепелта в резултат от процесите, които предизвикват влошаване на въглищата, стриване, седиментация и диагенеза, а именно: Si, Al, Fe, Mn, Ti, Zr

ЕКСПЕРИМЕНТИ И РЕЗУЛТАТИ

Физико-химическите процеси, които определят водо-поглъщаемостта на пепелините са в основата на проблемите, които възникват при тяхното използване.

Тези проблеми се създават от наличието на две категории окиси в състава им: кисели окиси (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) и основни окиси (и съединения) (CaO , BaO , Na_2CO_3 , Na_2SiO_3).

Основните соли в системата пепел- вода, които влизат в реакции при хидратирането им осигуряват развитието на структури, които определят съпротивителната способност. Активирането на процеса на свързване и набиране на якост се подпомага от съдържащите се минерални и химически състав, от отношението между стъкловидната и кристалната маса и др.

Пепелините, при охлаждането им в бърз термодинамичен режим, притежават силно киселинен характер и микроструктура с голямо съдържание на стъкловидна маса (45-88 %). Основните кристални компоненти на пепелините от долината Джиу са: мулит, кварц, хематит, магнетит и фелдшпати.

В процеса на свързване някои от минералните съставки остават инертни (мулит, кварц, магнетит), другите са активни и те осигуряват процесите свързване и набиране на якост. Отношението между стъкловидната и кристалната фази е определящо по отношение процесите на хидратирането.

Едновременно с образуването на квазикристалинната структура, нараства броя на нарушения на структурната решетка, степента на дезасоциация и полярността. Това води до повишаване на хидратационната активност на пепелините.

По-високата потенциална енергия е от полза на хидратационната активност на пепелините и води до значително повишаване на якостта за много кратко време. Пепелините от долината Джиу притежават добра свързваща способност, която може да се увеличи при използването на някои химически добавки, наречени активатори. Активаторите ускоряват началото на някои химически реакции и физически процеси, които обуславят постигане на такива структури, които си съперничат по якост и устойчивост по време с хидравлично свързващите вещества. Най- добрият активатор е калциевият окис. Това се дължи на неговата активност преди всичко, че той създава оптимална основна среда в системата вода-пепелина- активатор; тази среда е способна да осъществи химически реакции, които са базата на структурата, която осигурява якостта. Кинетиката на физико- химическия процес при активирането с калций пепели зависи от някои параметри, а именно: съдържанието на $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$,

специфичната повърхност, кристалната структура, количеството на $\text{Ca}(\text{OH})_2$ др. Установи се, че за силициево- алуминатните пепели активирането е ефикасно ако съдържанието на $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ надвишава 70 %.

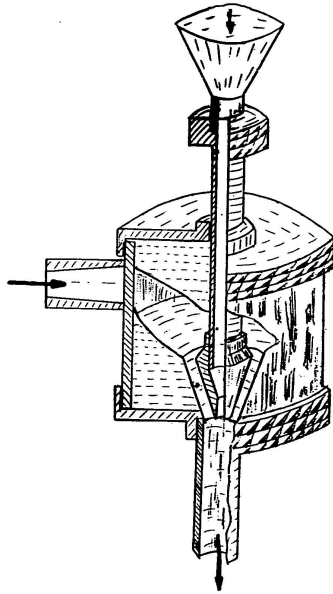
Започвайки с това, ние направихме много лабораторни изследвания с цел получаване на различни типове тухли от пенобетони, които не изискват автоклавиране. Различните смеси за тухли целяха премахване необходимостта от добавяне на цимент и при добавяне на промишления твърд отпадък от обогатителните фабрики и топлоелектрическите централи. Използваните промишлени отпадъци са: пепелината и сгурията от изгарящите въглища топлоелектрически централи с едрина под 3 милиметра, отпадък от обогатяване на медни руди.

Количествените характеристики на тухлите са: якост на натиск, порьозност, обемно тегло.

За да се получат тухли с коляма порьозност е необходимо използването на някои пенообразуващи агенти. Тези пенообразуващи агенти са от изключителна важност от гледна точка устойчивост, механична якост и равномерно разпределение на газовите мехурчета в изделието. Ние използвахме 5 различни пенообразуващи агенти и установихме, че най- добри резултати се получават при използването на румънския продукт, наречен »Спумар (Spumar)».

Значително място в изследователската ни работа зае модалността да се произвежда пяна, която да се добавя към сместа: пясък- цимент- вар- пепелина. За целта използвахме специален уред, наречен хидроаератор. Във вътрешността на уреда във въртяща се затворена клетка, подходящо конструирана със специално проектиран вътрешен профил, който да осигурява засмукване на течната фаза е разположен инжекционен струен изпускател. развитието на процеса в центрофугална среда води до концентрична стратификация на главния флуид (въздухът), който постъпва по низходящ спирален път предимно в средата на създадената депресионна фуния на въртящата се течна фаза (разтвор пенообразуващ агент и вода) под действието на тангенциалните скорости се въвлича в така стратифицираните концентрични слоеве.

Няма значение, каква е скоростта на входящите потоци, при напускането на апарата тя е с 8 пъти по- голяма, което създава предимства както от гледна точка количество на засмукваната течност, така и добри условия за работата на дюзата за пяна. Количеството на директно засмукваната течност зависи правопрпорционално от скоростта на въздуха и налягането (около 3 бара), което може да бъде модифицирано в зависимост от вертикалното настройване на инжектора. Постигнето на по- високи стойности на скоростта на подхранващия поток е възможно не само посредством намаляване на концентричната зона, но и посредством промяна на направлението на потока в местата, където възниква ефекта на Coanda и като следствие се осъществява засмукването на разтвора. На фигура 1 ние представяме пенообразуващия уред, използван при лабораторните експерименти.



Фигура 1. Хидроаериращ уред

Целта на нашето научно изследване беше да се постигнат добри технически резултати при икономически изгодни условия, използвайки различни рецепти при създаване на материалите.

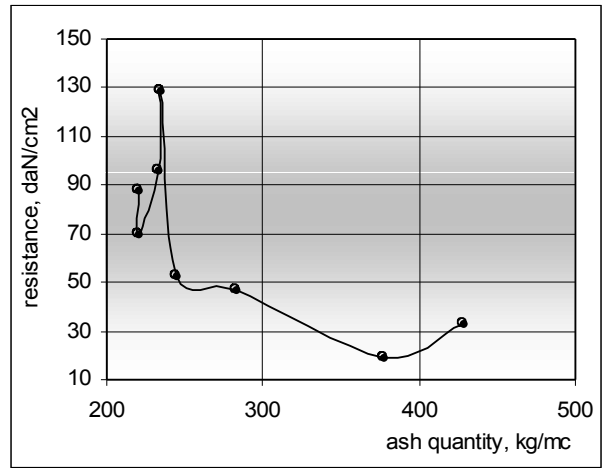
Премахване използването на цимент- един скъп продукт- в пропорция около 40% беше възможно, благодарение на стъкловидната фаза и минералогичните компоненти, които присъстват в състава на тези пепелини.

Увеличаването на количеството на ворта в състава на тухлите също донесе позитивен ефект с оглед получаването на високи стойности на на устойчивост на структурата. Пепелините, които бяха използвани имаха също добър ефект по отношение увеличаване порьозността и намаляване на плътността. Тези характеристики позволиха да се получи отличен термично и звукоизолационен строителен материал.

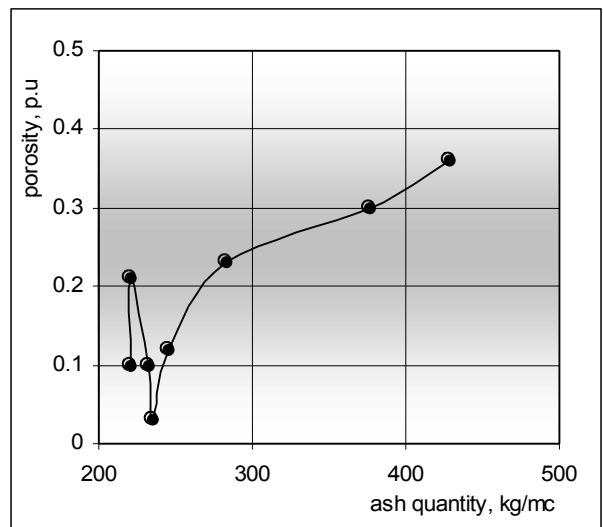
Количеството на компонентите в тегловно отношение и характеристиката на тухлите е представено на таблица № 3.

Изменянето на основните свойства на тухлите с промяна на съдържанието на пепелина в тях е представено на фигури № 2, 3 и 4.

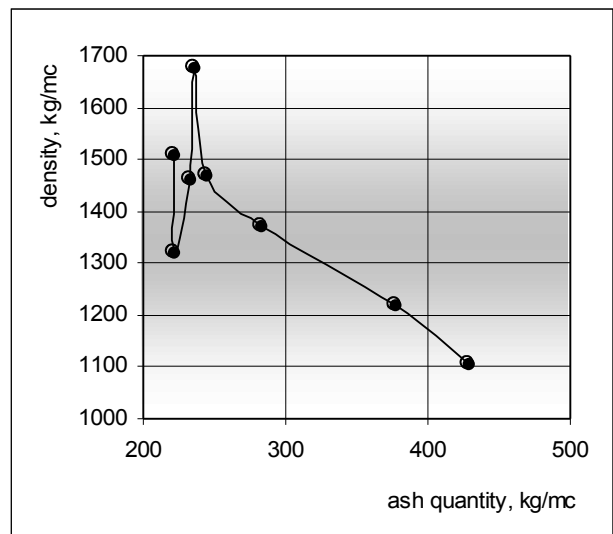
Получените резултати от нашите изследвания показват, че пепелините могат сполучливо да се използват при производството на строителни материали, тъй като свойствата на тухлите тип ВСФА (пенобетони, които не изискват автоклавиране) отговарят на необходимите изисквания. При най- високото съдържание на пепелини при изследванията, ние получихме якост, която надвишава 15 daN/cm^2 , което е долната допустима граница. Също е важно да се подчертае, че плътността е значително пониска, което е още едно положително качество на този топло и звукоизолационен материал.



Фигура 2. Изменение на якостта на натиск на ВСФА в зависимост от съдържанието на пепелини



Фигура 3. Изменение на порьозността на ВСФА в зависимост от съдържанието на пепелини



Фигура 4. Изменение на плътността на ВСФА в зависимост от съдържанието на пепелини

Така получените резултати от лабораторните изследвания водят до важното заключение, че промишлените отпадъци могат да бъдат успешно използвани в областта на

строителните материали, което ще доведе до значително намаляване на замърсяването на околната среда.

Таблица 3. Състав и свойства на тухлите BCFA от (пенобетони, които не изискват автоклавиране)

Проба №	1	2	3	4	5	6	7	8
Състав								
Пясък – 0.3 mm, kg/m ³	283	353	332	332	350	388	209	214
Портланд цимент.32.5	317	348	332	332	350	153	104	285
Пепелина, kg/m ³	283	235	221	221	233	245	377	428
Пенообразуващ агент, l/m ³	0.8	1.2	1.0	2.0	3.0	1.0	10.0	7.9
Якост на натиск, daN/cm ²	46.9	128.4	87.69	69.40	96.10	52.6	19.13	32.6
Порьозност, р.и.	0.23	0.03	0.10	0.21	0.10	0.12	0.3	0.36
Плътност, kg/m ³	1371	1676	1510	1320	1460	1470	1220	1107

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

- Насипищата на пепелини представляват ценен вторичен суровинен ресурс, който да се използва с голям успех при производството на строителни материали с оглед екологичното възстановяване на региона на долината Джиу;
- Специфичните свойства на пепелините (особенно на стъкловидната маса) оказват благоприятно влияние върху свързващите и термо и звукоизолационните свойства на материала BCFA (пенобетони, които не изискват автоклавиране);
- Лабораторните изследвания, извършени в нашия университет съдържат новостта: използването на нов апарат за механично получаване на пяна, който позволява получаването на необходимата порьозност на тухлите без използването на скъпи пенообразуващи агенти и при мален разход на цимент, което доведе до повишаване

на икономическата ефективност при производството на тухли.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- Bădulescu C. – *Cercetări privind posibilitățile de extragere a componentilor utili din reziduul rezultat în urma arderii cărbunilor de Valea Jiului*, Doctoral Thesis, University of Petrosani, 1998.
- Teoreanu I.- *Bazele tehnologiei lianților*, Ed. Tehnică, București, 1975.
- Cristescu V. – *Fabricarea betoanelor celulare autoclavizate pe bază de cenuși*, Revista Materiale de Construcții, nr.4/1981.
- E.Traistă, C.Bădulescu – *Valorificarea cenușilor de Mintia și Poroșeni în industria materialelor de construcții*, Research Study nr.4254/1993 .
- Sarbu R., Ciocan V. et all – *Flotation machine with Hydro-airator*, Invention Certificate, 1998.

Препоръчана за публикуване от катедра
 "Открито разработване на полезни изкопаеми и взривни работи", МТФ

POSSIBILITIES OF OBTAINING CONSTRUCTION MATERIALS USING THE SOLID WASTES FROM MINING INDUSTRY

**SÂRBU ROMULUS
CAMELIA; CIOCAN VIORICA**

UNIVERSITY OF PETROȘANI
PETROȘANI, 2675
PETROȘANI
ROMANIA
PETROȘANI, 2675 – ROMANIA

BĂDULESCU

POPESCU FLORIN DUMITRU

UNIVERSITY OF

ABSTRACT

The coal mining processing industry is the central axis of the area's economical life in the Jiu Valley. Actually all these made the area to be faced with the sharpest problems regarding the environment pollution which have a direct impact on the health status of the population as well as on the area's fauna and flora, despite the fact that nature had endowed the Petroșani area with the most beautiful relief in the country. In this region there are wastes spoil dumps, decantation ponds of tailings from coal flotation and fly ashes deposits from the thermoelectric power station. They are occupying large amounts of lands, although they represent secondary sources of valuable raw materials, actually used on a small scale. The aim of our research was to establish the possibilities of using these secondary resources to obtaining construction materials and the first results are encouraging. We used tailings from decantation ponds, fly ashes and slag resulted from the coal burning process.

In order to obtain very good bricks with qualitative parameters acceptable by the beneficiary, we took into account the porosity, the compression resistance and the specific weight of the final products. We made very detail research to the obtaining mode of the mechanic froth so necessary for a good porosity of the bricks. Here we used a new device which is the object of an innovation certificate.

INTRODUCTION

The paper the research to the laboratory scale made up to the Mineral Processing Department in order to try an integral capitalization of the fly ashes from the thermo-electric power station.

In the construction materials industry exists a new trend to use so called "cheap raw materials" to the producing thermo and phonic isolation products obtained with or without froth adding. The chemical-mineralogical similitude of some industrial wastes which are partial used, could be a favorable premise to replace some usual materials in the same financial efficiency conditions. The industrial wastes quantities are higher every year, their depositing having a negative economical and environmental impact.

In the research approaching we took into account the achievement of new ceramics type BCFA with volumetric weight reduced and with better thermo-phonic isolation parameters, using fly ashes.

The fly ashes adding change the physical-mechanics and chemical properties of concretes in the next ways:

- Diminishes the hydration heat;
- Reduces the contractions and the deformation under the lasting charge;
- Increases the resistances given by waters and chemical agents;
- Lower costs by the partial replacing of the cement with fly ashes.

THE FLY ASHES CHEMICAL COMPOSITION

The inorganic substances from coal, by burning process are transformed in ash. The ash contains some elements so called "major elements" in higher quantities (above 1%). The decreased order of these elements is: Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, Na, K, Ti, P. The major elements distribution determines the oxide composition of ashes. Moreover macroelements in coals there are also microelements (between 1% and 1 ppm content). In table no.1 are presented the macro and the microelements contents from the Paroseni thermo-electric power station deposit:

Table 1. The major and microelements contents of fly ashes deposit

Macroelements, %		Microelements, %	
SiO ₂	47.12	Cu	0.039-0.055
Fe ₂ O ₃	8.68	Pb	0.057-0.030
Al ₂ O ₃	20.08	Zn	0.55-0.70
TiO ₂	0.055	As	0.04
CaO	6.30	V	0.006-0.01
MgO	2.50	Mn	0.12
SO ₃	0.22	Ni	0.005
Na ₂ O	0.98	Co	0.007
K ₂ O	1.87	S	0.22

The prevalent components are: SiO₂, Al₂O₃ and Fe₂O₃ in a weight of 70%, an indicator of the possibility to form of vitreous phases and of silicates, with favorable effects on the hydraulic capacity of these ashes.

In the lack of an international criterion of the ashes classification, it was proposed one, by Academic Press (USA). The classifying criterion are the report $\%SiO_2/\%Al_2O_3$ and the quantities of $\%CaO$ and $\%SO_3$. In according with this criterion, the ashes can be classified in four classes:

- aluminous – siliceous ashes with $\%SiO_2/\%Al_2O_3 < 2$ and $\%CaO < 15$;
- siliceous – aluminous ashes with $\%SiO_2/\%Al_2O_3 > 2$ and $\%CaO < 15$;
- sulphur – calcium ashes with $\%CaO > 15$ and $\%SO_3 > 3$
- calcineous ashes with $\%CaO > 15$ and $\%SO_3 < 3$.

We made the trials to obtain bricks with siliceous-aluminous ashes and the choice is based on the following conclusions:

- the microelements contents are very small comparatively with a value minimal exploitable and therefore it is not viable the idea of the recovering these elements;
- comparing the microelements contents from the Jiu Valley coal and from the ashes resulted by burning, it is obviously a tendency of few chemical elements enrichment, e.g. : Ag, Au, Pb, Be, As, Mo, Ge etc.

THE FLY ASHES MINERALOGICAL COMPOSITION

The fly ashes pond from Paroseni (Jiu Valley) is a result of the superposition of two feeding sources, one inorganic and another of organic nature.

Above these two chemical and mineralogical basis structure there is a thermal structure with uncombustible elements concentration.

The inorganic sedimentary zone is a clay mass which includes a chemical-mineralogical complex formed by iron and titanium oxides and hydroxides, calcium and magnesium carbonates and sulphates, iron, lead, zinc and native elements e.g.: gold, silver, platinum elements, etc.

The organic sedimentary zone is represented by the chemical elements accumulated in the plants mass from coal forming process. This organic mass contains the basis compounds such as: carbon, hydrogen, oxygen, nitrogen, but also a lot of useful elements from soil. These elements are: gold, silver, zinc, beryllium, cadmium, tin, tellurium, germanium, manganese, cobalt and nickel and in addition there are a lot of elements without nutritive value e.g.: sodium, chlorine, radium, rubidium.

In the table no. 2 are presented a mineralogical analysis of the fly ashes from the Paroseni pond.

By the mineral substances included in the thermodynamic burning conditions followed by a cooling process, the fly ashes are constituted by two phases: a crystalline phase (12-14%) and a vitreous phase (66-88%).

By a correlation of thermal and roentgenographical analysis it was pointed out the main transformations of the mineral components of coals to their burning in the thermo-electric power station. The physical analysis shows that the fly ashes deposit from Paroseni looks as a compact powder, microporous spheres or compact glassy spheres; another characteristics are: the grinding fineness is about 68 % - 0.074 mm, low permeability and a high magnetic susceptibility.

Table 2. The mineralogical composition of the fly ashes from Paroseni pond

The mineral	Chemical formula	Content, %
Magnetite	Fe ₃ O ₄	10
Hematite	Fe ₂ O ₃	
Sphene	CaTi(SiO ₄)	0.1
Pyrites	FeS ₂	0.35
Calcite	CaCO ₃	3.0
Dolomite	Ca, Mg(CO ₃)	
Pb, Zn, Cu sulphates and carbonates	-	0.1-0.15
Metakaolinite	Al ₂ O ₃ *2SiO ₂	
Kaolinite	Al ₄ (Si ₄ O ₁₀)(OH) ₈	30-35
Chlorite	(Mg,Fe) ₅ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	
Artificial silicates	-	35-40
Quartz	SiO ₂	5-10

THE GEO-CHEMICAL PROPERTIES OF THE FLY ASHES

The geo-chemistry of the fly ashes from the Jiu Valley are grouped in: siderophile elements (Fe, Pt, Pd, Au), lithophile

elements (Zn, Ag, Ga, In, Tl, Pb). The microelements from coals and which by the burning process pass in fly ashes proceed from two sources:

- elements from plants, e.g. : Fe, Zn, Au, Ag, Bi, Pt, Ge:
- elements accumulated in separable ash by deterioration processes, levigation, sedimentation and diagenesis e.g.: Si, Al, Fe, Mn, Ti, Zr.

In conclusion, starting from the physical-mechanical characteristics of the fly ashes we tried an integral and efficient capitalization in the construction materials domain.

EXPERIMENTS AND RESULTS

The physical-chemical processes which determine the hydraulic reinforcement capacity of the fly ashes is the fundamental problem in order to establish the optimal methods of the fly ashes using.

The hydraulic properties of the ashes are the result of the presence of two oxides categories: acidic oxides (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃) and basic oxides (CaO, BaO, Na₂CO₃, Na₂SiO₃).

The basic salts using in the system ash-water generates reactions with hydrated mineralogical compounds which assures the resistance structure development. The activation and the reinforcement process is encouraged also by the

chemical, mineralogical composition and by the report between the vitreous and crystalline mass, etc.

The fly ashes, after a cooling process in fast thermodynamic conditions has a strong acid character and a microstructure with a great vitreous weight (45-88%). The main crystalline components from the Jiu Valley ashes deposit are: mullite, quartz, hematite, magnetite and feldspars.

In the hydraulic reinforcement process, some mineralogical components are inert (mullite, quartz, magnetite) and another are active, determining the selfreinforcing reactions. The report between the vitreous and crystalline phases determines the value of hydraulic activity.

Simultaneously with the cvasicrystalline structure forming, increases the number of structural faults, the dezassociation degree and the polarity. These aspects conduct to the increasing of the ashes hydraulic activity.

A higher potential energy is benefit on the hydraulic activity of the ashes and conducts to superior resistance in a short time. The ashes from the Jiu Valley have very good reinforcement characteristics which could be increased by using some chemical substances called activators. The activators enhance the starting of some chemical reactions and physical processes which determine the obtaining of resistance structure and durability similar with the hydraulic binding materials. The best activator is the calcium oxide. This is indicated for his activity, first of all because it creates an

optimum basic medium in the ash-water-activator system; this medium is capable to release the chemical reactions which is the basis of the resistance structure. The kinetics of the physical-chemical process at calcium activating ashes depends of some influence parameters such as: the $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ content, the specific surface, crystalline structure, carbon content, the $\text{Ca}(\text{OH})_2$ quantity, etc. It was established that for the siliceous-aluminous ashes with the parameter $\% \text{SiO}_2 + \% \text{Al}_2\text{O}_3 + \% \text{Fe}_2\text{O}_3 > 70$, the activating is efficient.

Starting from these reasons, we made up a lot of trials to the laboratory scale in order to obtain different types of BCFA (cellular concrete without autoclavisation) bricks. The different prescriptions for bricks tried to replace the cement from bricks structure with industrial wastes from ores processing plants and from thermo-electric power station. The wastes type was: slag and ashes from the coal burning in thermo-electric power station bellow 3 mm and tailings from cupriferos flotation plant.

The qualitative characteristics of bricks were: the compression resistance, the porosity and the bulk density.

The bricks achievement with high porosity requires the utilization of some froth agents. These froth agents are very important for the stability, the mechanical resistance and the bubbles uniformity. We tried 5 froth agents type and we found out an efficient frothing agent, a Romanian product called "Spumar".

An important place in our research had the modality to produce the froth added to the mixture: sand-cement- lime-ash. For this operation we used a new device so called hydro-airator. Inside this device there is an injector-jet exhaustor closed in a rolling case having an interior profile especially designed to perform a depression for assuring the suction of liquid phase. The process evolution in centrifugal field causes the concentric stratification of the principal fluid (the air) which shifts on descendent spiral path favoring the appearance of depression cone and formation of a spindle liquid phase (solution frothing agent in water) emphasized by the tangential velocities values of the concentric sheets.

No matter what the input velocity is, when evacuating the apparatus it is multiplied by approximately 8 times, extremely advantaging both for the amount of solution aspirated and for assuring suitable dynamics of the froth jet. The amount of aspirated solution quantity is directly dependent on the air velocity and pressure (about 0.3 barr) which could be modified by vertical adjusting of the injector. To get greater values of the feeding current velocities is possible not only by decreasing the concentric zone but by changing the flow direction of fluid sheets in the places where the direction changing are located the Coanda effect occurs, its consequence making possible the suction of the solution. In the figure 1 we present the frothing device used in the laboratory trials.

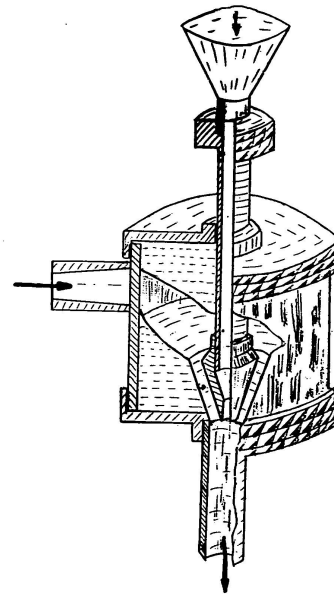


Figure 1. The hydro-airator device

The aim of our research was to obtain good results in economical efficient conditions, using different prescription for materials construction.

The replacing of the cement – an expensive product – with fly ashes in a proportion about 40%, was possible due to the vitrous phase and mineralogical components present in these ashes.

An increasing of the lime weight in the bricks composing had also a positive effect on the obtaining high values of the resistance structure. The fly ashes using has also a good effect in the porosity increasing and implicitly for the density reducing. These characteristics allow the utilization of the obtained bricks as a very good thermal-phonoc construction material.

The component weights and the bricks characteristics are presented in table no.3.

The variation of the main characteristics of the bricks, with the ashes content are presented in the figures no.2,3 and 4.

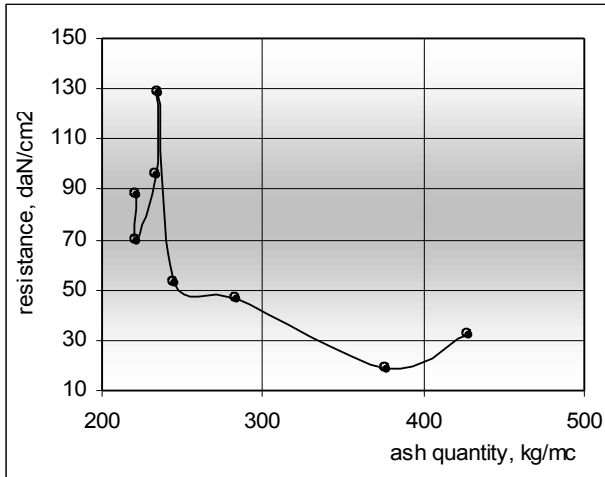


Figure 2. The variation of compression resistance of BCFA with ashes content

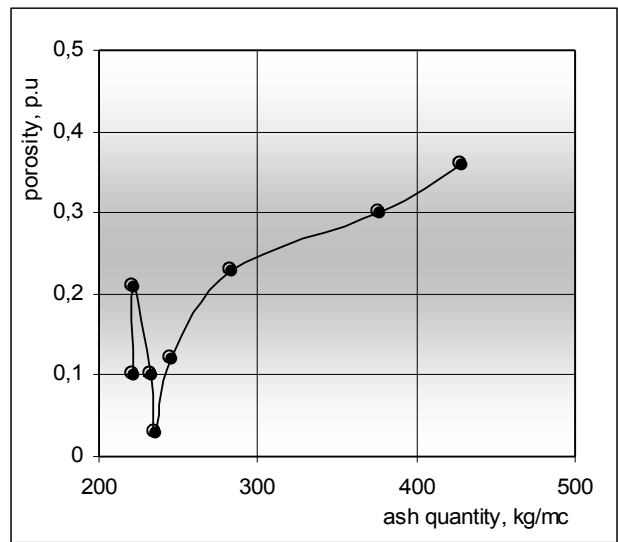


Figure 3. The variation of the porosity of BCFA with ashes content

The results of our research point out that the fly ashes can be successfully used in the construction material domain, because the characteristics of bricks type BCFA correspond to the legal prescriptions. For the greatest ash quantity used, we obtained bricks with a compression resistance above 15 daN/cm², which is the inferior limit. It's important to point out

Table 3. The characteristics of the BCFA bricks

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8
Composition								
Sand – 0.3 mm, kg/m ³	283	353	332	332	350	388	209	214
Cement Port.32.5	317	348	332	332	350	153	104	285
Ash , kg/m ³	283	235	221	221	233	245	377	428
Froth agent, l/m ³	0.8	1.2	1.0	2.0	3.0	1.0	10.0	7.9
Compression resistance, daN/cm ²	46.9	128.4	87.69	69.40	96.10	52.6	19.13	32.6
Porosity, p.u.	0.23	0.03	0.10	0.21	0.10	0.12	0.3	0.36
Density, kg/m ³	1371	1676	1510	1320	1460	1470	1220	1107

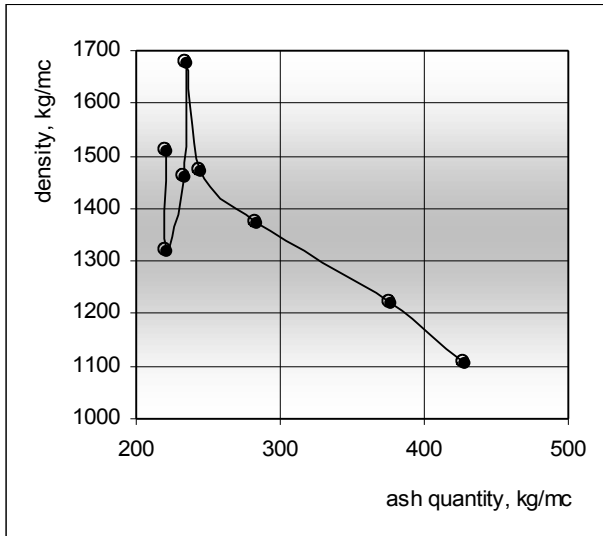


Figure 4. The variation of the density of BCAF with ashes content

also that in these conditions, the density is lower and this is another positive characteristic for a thermal-phononic material.

The results obtained to the laboratory scale conduct to the very important conclusion that this waste could be easily used in very efficient conditions in the construction materials domain, with a benefit impact on environmental pollution.

CONCLUSIONS

1. the fly ashes deposits represent a viable secondary resources possible to be used with very good results in the

construction materials industry with a positive effect on the ecological reconstruction of the Jiu Valley region;

2. the specific characteristics of the fly ashes (especially the vitrous mass) have a benefit effect on the hydraulic reinforcement of the bricks type BCFA, which is a very good thermal-phononic construction material;
3. the trials to the laboratory scale made up to our university have a novelty character by: the utilization of a new device for the obtaining the mechanical froth necessary to obtain a demanded porosity of the bricks, the increasing of the financial efficiency to the bricks processing by the replacing an expansive froth agent and of the cement weight with fly ashes;

REFERENCES

- Bădulescu C. – *Cercetări privind posibilitățile de extragere a componentelor utili din reziduul rezultat în urma arderii cărbunilor de Valea Jiului*, Doctoral Thesis, University of Petrosani, 1998.
- Teoreanu I.- *Bazele tehnologiei lianților*, Ed. Tehnică, București, 1975.
- Cristescu V. – *Fabricarea betoanelor celulare autoclavizate pe bază de cenuși*, Revista Materiale de Construcții, nr.4/1981.

E.Traistă, C.Bădulescu – *Valorificarea cenușilor de Mintia și
Paroșeni în industria materialelor de construcții*, Research
Study nr.4254/1993 .

Sarbu R., Ciocan V. et all – *Flotation machine with Hydro-
airator*, Invention Certificate, 1998

*Recommended for publication by Department of
Engineering Geocology, Faculty of Mining Technology*