



МК0700050

ЕНЕРГЕТСКА ВРЕДНОСТ НА ЦВРСТИОТ ОТПАД ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Славе АРМЕНСКА

Машински факултет, Универзитет "Св. Кирил и Методиј"-Скопје

АБСТРАКТ

Во трудот е опфатена проблематика на цврстиот отпад и неговото користење како извор на енергија. Дефинирани се изворите, односно видот на цврст отпад и врз основа на тоа извршена е проценка на количините на цврст отпад во Р. Македонија. Дефинирани се регионите во Македонија според количините на создавање на цврст отпад.

Извршена е исто така анализа на составот на цврстиот отпад според потеклото, врз основа на што е направена анализа на неговата енергетска вредност.

Со дефинирани количества на цврст отпад и неговата енергетска вредност во зависност од потеклото, дефиниран е капацитетот на постројките за директно согорување што можат да се изградат во дефинираните региони во Р. Македонија.

Определена е исто така топлинската енергија што може да се добие во текот на годината за дефинираните региони.

ABSTRACT

The base sources of solid waste, which have the most significant influence on total quantity is defined. Whole territory of R. of Macedonia is devoted in seven parts depending on the larger cities and balanced quantity of wastes. In spite of this territory definition, the quantity of solid waste in spite of source of appearing for this regions and the whole territory of Macedonia, is defined.

The share of organic materials in the structure of solid waste is defined, beside that can be determine their energy value.

By determined quantity of solid waste and their energy value, the capacity and the number of power plant for direct combustion which can be build in R. of Macedonia is determined.

The heat energy that can be obtained from solid waste combustion during the year, for determined seven regions individually is calculated.

КЛАСИФИКАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ ОТПАД

Трудот е дел од три годишниот научно-истражувачки проект, со наслов "Градски смет како извор на енергија во Република Македонија", финансиран од Министерството за образование и наука на Р. Македонија.

Во трудот цврстиот отпад во Р. Македонија е класифициран како:

- комунален отпад (домаќинстваградски и селски населби, смет од улици и дворови),
- комерцијален отпад,
- клинички отпад,
- индустриски отпад (отпад од технолошкиот процес),
- отпад од градба и рушење на објекти, и

1.1. Комунален отпад (домаќинства-градски и селски, смет од улици и дворови)

Комуналниот отпад во принцип е отпад кој се собира од домаќинствата, како и сметот што се собира од улици и дворови, тротоари и паркови.

Во густо населените урбани средини отпадот од домаќинствата главно се состои од: хартија, картон, пластика, метали, стакло, други материјали за пакување и отпад од храна, односно содржи материјали за пакување; отпадоци од чистење на дворови, улици и тротоари; намештај; облека; шишиња; отпадоци од храна, весници, разни уреди од домовите за живеење, акумулатори, батерии и др. Во домаќинствата со дворови отпадот може да содржи и остатоци од косење на тревата и кастрење на дрвата.

Составот, односно процентуалното учество на поедините компоненти во комуналниот отпад варира значително и зависи од повеќе фактори, како што се: стандардот на живеење на луѓето, местото на собирање и др., но се менува исто така и во зависност од годишното време.

1.2. Комерцијален отпад

Комерцијален отпад е оној што се создава од комерцијалните (не индустриски) активности, т.е. канцелариите и продавниците и е отпад по состав сличен на отпадот од домаќинства, но со многу поголемо учество на хартија и картон (канцеларии и продавниците кои не продаваат храна).

1.3. Клинички отпад

Клиничкиот отпад се создава во: болниците, клиниките, хируршките, стоматолошките болници, центрите за ветерина, поголемите фарми, фабриките со опасни машини и процеси, спортските клубови, касарните, полициските станици, универзитетите, истражувачките центри кои работат со животни, или фармацевтски средства и фабриките кои произведуваат медицински материјали.

1.4. Отпад добиен при градба и рушење

Во градежништвото се создаваат во принцип 4 вида отпад и тоа при градба, рушење, ископ на карпи и земја, и изградба на патишта.

Во овој труд е анализиран само отпадот од првите две активности во градежништвото, т.е. отпадот добиен при градба и рушење. Составот на овој материјал зависи од типот на градежниот материјал, но во принцип се состои од земја, камен, цигла, цемент, керамички материјали, дрво, материјали за пакување и др.

1.5. Индустриски отпад

Индустриски отпад е било кој материјал што се исфрла во процесот на индустриското производство, пакување, транспорт и продажба на индустриските производи, а по составот, својствата и количините се разликува од комуналниот отпад. Неговиот состав значително варира во зависност од типот и количината на материјалите што се преработуваат. Индустрискиот отпад содржи материјали како што се: отпадна пластика, текстил, хартија и картон, парчиња метали, згура, гума, керамика и др.

2. ДЕФИНИРАЊЕ НА КОЛИЧИНИТЕ НА ЦВРСТ ОТПАД ВО Р. МАКЕДОНИЈА

2.1. Дефинирање на рејониите за собирање на цврст отпад

Скоро една четвртина од населението во Р. Македонија живее во 6 општини во околината на Скопје (според пописот од 1994 година). Куманово и Битола имаат околу (4,5) % од населението, а Прилеп и Битола околу (3,4) %. Кога на овие ќе се додадат општините: Велес, Охрид, Штип и Струмица се добива дека во 14 општини со број на жители над 40000, живее 955943 жители, или 49 % од вкупното население.

На сл.2.1 е дадена предложената поделба на Р. Македонија по региони, групирани според поголемите центри интересни од гледна точка на собирање на комуналниот отпад.

- А: Тетово/Гостивар,
- В: Скопје,
- Ц: Куманово/Крива Паланка
- Д: Охрид/Ресен
- Е: Прилеп/Битола
- Ф: Велес/Гевгелија
- Г: Штип/Кочани/Струмица

Според пописот од 1994 година односот на населението што живее во градовите кон оние што живеат во селските населби е 60/40, а прирастот на населението е 0,77 % на годишно ниво.

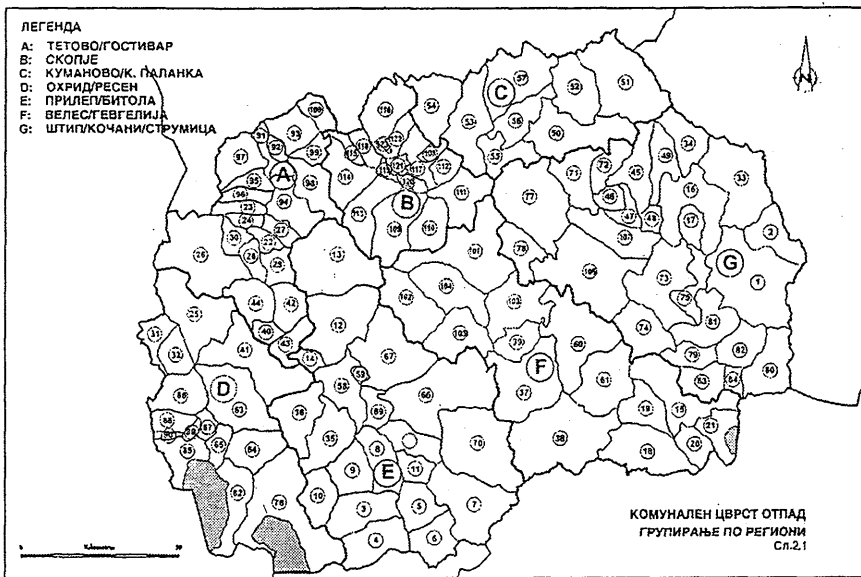
2.2. Дефинирање на количините на цврст отпад по региони

Податоците за количината на цврст комунален отпад во светот се различни и се движат меѓу (0,8~2,3) кг/човек ден.

За да се определи количината на цврстиот отпад од домаќинства, истите се поделени на градски и селски населби. Се проценува дека граѓаните на Р. Македонија произведуваат околу 300 кг по човек на година отпад во урбаните средини, а во селските средини приближно половина (150 кг по човек на година).

Според податоците од одложувањето на цврстиот отпад на депонијата Дрисла, комерцијалниот отпад што се создава изнесува приближно (16, 17) % од отпадот во домаќинствата во Скопје. Од тие причини може да се усвои дека количината на цврст отпад од комерцијалните објекти (исклучиво во градските населени места) во Р Македонија изнесува околу 50 кг по човек во текот на една година.

Имајќи ги во предвид состојбите во Југоисточна Европа, се проценува дека во моментот во Р. Македонија може да се смета на клинички отпад од околу 1000 тони во годината, а за подолг период може да се планира на количина од 2000 тони годишно.



Врз основа на Статистичкиот преглед на Р. Македонија за 2002 година, активностите во индустрискиот сектор во Р. Македонија од гледна точка на управувањето со отпадот се поделени според дејноста. Резултатите се дадени во табела бр.2.1.

2.3. Вкупни количини на цврст отпад во Р. Македонија

Врз основа на дефинираните количини на цврст отпад, според начинот на неговото создавање (комунален, комерцијален, клинички, градба и рушење на објекти и индустриски), може да се добие вкупната количина на цврст отпад на ниво на Р. Македонија и истата е дадена во табелата бр.2.1.

ЦВРСТ ОТПАД -ВКУПНА КОЛИЧИНА по региони							Табела бр.2.1.
Оз н. Рег	Регион	Вкупна количина на цврст отпад (т/год)					
		домаќин + комерц	Кли - ник и	градба+ рушење	индус - трија	Вкупно	
A	Северо-западна (Тетово)	71453.1	265	8122.2	2350	82190.26	
B	Северна (Скопје)	167129.4	395	19432.6	16320	203277	
C	Северо-источ (Куманово)	64291.45	145	4857.9	5835	75129.35	
D	Југо-западна (Охрид)	44071	165	5147.9	4065	53448.91	
E	Пелагониска (Битола)	64538.85	250	7142.3	11440	83371.18	
F	Централно-јужна (Велес)	63464.5	110	5611.7	12240	81426.2	
G	Источна (Штип)	83705.55	155	9856.7	12470	106187.25	

3.0. ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ГРАДСКИОТ СМЕТ

Во многу индустриски гранки, институции, административни и други објекти можат да се направат огромни заштеди со претворање на сопствениот цврст отпад во енергија. Оваа можност отвора нова ера во технологијата на претворање на отпадот во енергија и е замена, или можност за намалување на потрошувачката на скапите фосилни горива (нафта, јаглен и природен гас) како извори на енергија.

3.1. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКАТА МОЌ НА ГРАДСКИОТ СМЕТ

Цврстиот градски и индустриски отпад поседува релативно висока топлинска моќ, која му дозволува да се спали со многу мала количина на, или без дополнително гориво.

Сепак, треба да се нагласи дека квалитетот на градскиот смет како гориво, пред се зависи од составот на материјалите што се присутни во него. Во Р. Македонија, со оглед на стандардот на населението и фактот што освен во Скопје нема, или е изведено на само одреден број објекти, централно греење, присуството на органските материјали во цврстиот отпад е значително помал.

3.1.1. Комунален (домаќинства и комерцијални објекти) отпад

Во табелата бр.3.1 е дадена долната топлинска моќ на комуналниот отпад според процентуалното учество на поедините компоненти, во развиените земји на Запад и за Р. Македонија.

Од табелата бр.3.1 може да се види дека долната топлинска моќ на мешан комунален отпад многу не се разликува во Р. Македонија со оној во развиените земји, пред се заради фактот што во Р. Македонија не постои рециклирање пред се на пластиката, која има значително учество во долната топлинска моќ на мешаниот отпад.

Просечна топлинска моќ на цврс комунален отпад Табела бр.3.1.

Органска материја	во % маса	Hd на ком- понента, kJ/kg	Hd на сметот kJ/kg	во % маса	Hd на ком- понента, kJ/kg	Hd на сметот kJ/kg
отпадоци од хартија	42,0	14700	6174	24	14700	3528
отпадоци од храна	12,0	5735	688	20	5735	1147
отпадоци од кожа	15,0	19600	2940	1,2	19600	235
пластика,	1,0	26940	269	6,1	26940	1643
гума	0,5	23250	116	2,4	23250	558
текстил	0,6	16275	98	4	16275	651
улицн и дворови	2,4	7694	185	1,3	7694	100
Вкупно	73,6		10470	59		7862

3.1.2. Клинички отпад

Клиничкиот отпад во принцип содржи значително поголем процент на органски материји. Тоа значи дека скоро целокупниот клинички отпад може да се согори (како што и се прави во постојните печки за спалување).

Органска материја	Hd на ком- понента, kJ/kg	учество на компо- нентата, во % маса			Топлинска моќ на компонентата, kJ/kg		
		I	II	III	I	II	III
хартија	14700	25	19	15,5	3675	2793	2278,5
органско ткиво	18560	20	18	15,5	3712	3340,8	2876,8
кожа	19600	2,3	2,1	1,9	450,8	411,6	372,4
пластика	26940	12,5	8,5	7,5	3367,5	2289,9	2020,5
гума	23250	3	2,5	2,1	697,5	581,25	488,25
текстил	16275	26	28	23,5	4231,5	4557	3824,625
Вкупно		88,8	78,1	66	16134,3	13973,55	11861,08

3.1.3. Отпад добиен при градба и рушење

Во овај труд се анализира отпадот од градба и рушење кој останал по рециклирањето, а кој може да се користи како гориво и во него влегува: хартија, дрво, пластика, текстил, кожа и гума и трска. Во табелата бр.3.3 е даден составот на отпад од градба и рушење, односно процентуалното масено учество на поедините компоненти и тоа кога органските материји учествуваат со 5 %, 10 % и 15 %.

3.2. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ЕНЕРГЕТСКИОТ ПОТЕНЦИЈАЛ НА ГРАДСКИОТ СМЕТ

Кај некои извори, како што е комуналниот отпад, во анализата се зема и можноста за рециклирање на дел од горивните елементи, како што се: хартијата, пластиката и гумата, со што се намалува енергетската вредност на самиот отпад

Состав и дола топлинска моќ на отпад од градба и рушење Табела бр.3.3.

Органска материја	Нд на компонента, kJ/kg	учество на компонентата, во % маса			Топлинска моќ на компонентата, kJ/kg		
		5	10	15	5%	10%	15%
хартија	14700	0,3	0,8	1,1	44,1	117,6	161,7
дрво	16120	3,1	4,9	8,5	499,72	789,88	1370,2
кожа и гума	19600	0,3	0,8	0,9	58,8	156,8	176,4
пластика	26940	0,5	1,2	1,4	134,7	323,28	377,16
текстил	15330	0,3	0,8	0,9	45,99	122,64	137,97
трска	15600	0,5	1,5	2,2	78	234	343,2
Вкупно		5	10	15	861,31	1744,2	2566,63

3.2.1. Комунален (домаќинства, смет од улици и дворови) отпад

Количините на комунален отпад по региони за Р Македонија се дадени во табелите бр.2.1, додека составот и долната топлинска моќ е даден во табелата бр.3.1.

Врз основа на овие податоци, може да се определи енергетскиот потенцијал на комуналниот отпад во Р Македонија за усвоената регионална поделба, со 7 региони. При тоа анализиран е енергетскиот потенцијал за три случаи и тоа: без да се врши рециклирање на хартија, пластика и гума и кожа и со 25 % и 40 % нивно рециклирање.

3.2.2. Комерцијален отпад

Количините на комерцијален отпад се дадени во табелата бр.2.1, а енергијата што може да се добие со директно согорување на комерцијалниот отпад, односно неговиот енергетски потенцијал е определена за три случаи: без рециклирање и со 25 % и 40 % рециклирање на: хартијата, пластиката и гумата.

3.2.3. Клинички отпад

Количините на клиничкиот отпад по региони за Р Македонија се дадени во табелата бр.2.1, а енергијата што може да се добие со директно согорување на клиничкиот отпад, односно неговиот енергетски потенцијал е анализирана за три случаи: со 88,8 %, 78,1 % и 66 % на горивни, односно органски материји во клиничкиот отпад.

Како што е кажано порано, не се предвидува рециклирање на материјали од клиничкиот отпад поради нивната инфективно влијание.

3.2.4. Отпад добиен при градба и рушење

Количините на отпадот добиен при градба и рушење на објекти по региони за Р Македонија се дадени во табелата бр.2.1, а енергијата што може да се добие со директно согорување на овој отпад, односно неговиот енергетски потенцијал за три случаи кога во отпадот се наоѓаат 5,0 %, 10 % и 15,0 % на горивни, односно органски материји во клиничкиот отпад.

3.3. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ВКУПНИОТ ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ЗА Р. МАКЕДОНИЈА

Вкупниот енергетски потенцијал на цврстиот отпад во Р. Македонија, е претставен за дефинитивно усвоената регионална поделба на Р. Македонија, со 7 региони и тоа:

- A: Тетово/Гостивар,
- B: Скопје,
- Ц: Куманово/Крива Паланка
- D: Охрид/Ресен
- E: Прилеп/Битола
- Ф: Велес/Гевгелија
- Г: Штип/Кочани/Струмица

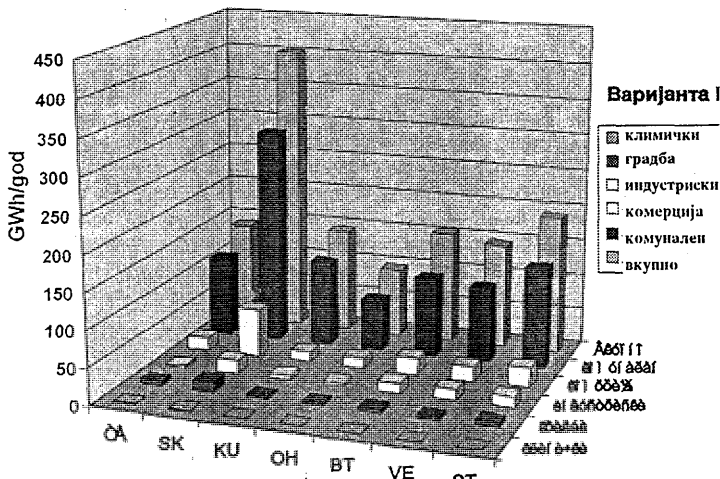
Во дефинираните региони енергетскиот потенцијал е поделен според изворот на цврстиот отпад и тоа:

- комунален (домаќинства),
- комерцијален (административни објекти),
- клинички (болници),
- градба и рушење на објекти (градежништво), и
- индустриски отпад.

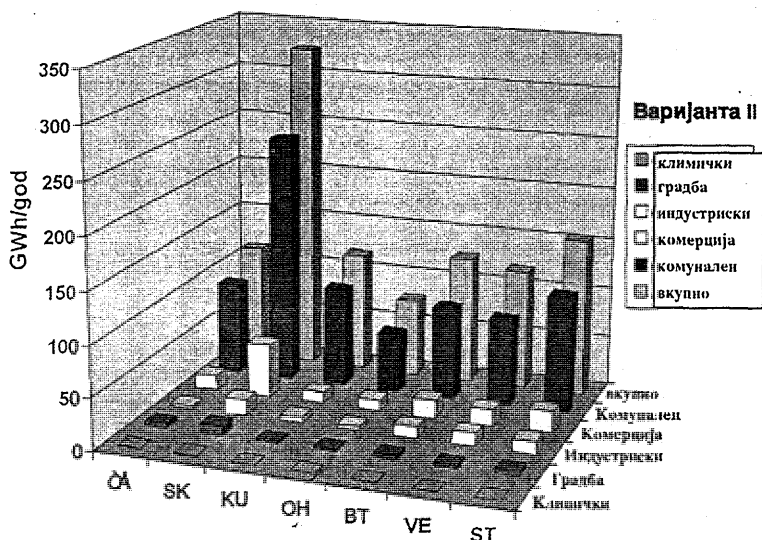
При тоа ќе се земат во обзир сите досегашни анализи во однос на можноста за рециклирање на некои корисни материји, како што се хартијата, пластиката и друго, како и усвоените претпоставки за можниот состав на отпадот од градба и рушење, клиничкиот отпад и индустрискиот отпад.

4. АНАЛИЗА НА ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТИ

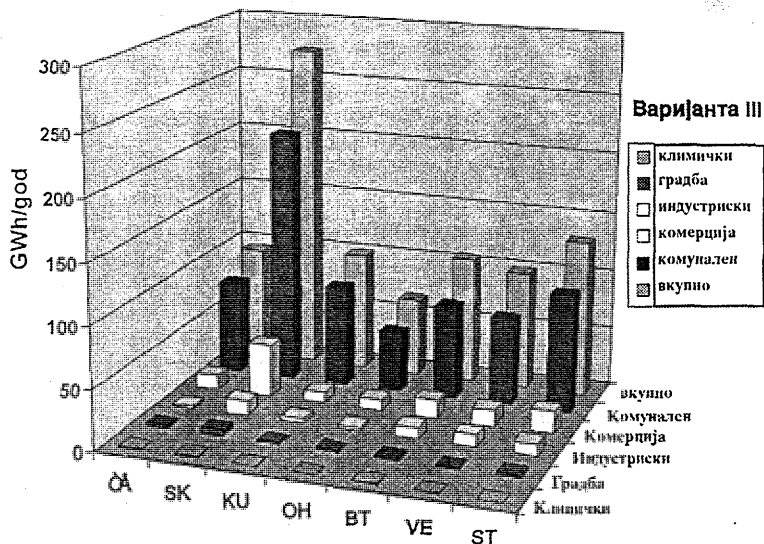
Вкупниот енергетскиот потенцијал за дадените три варијанти е даден дијаграмски и тоа на сл.4.1-4.3, за варијанта I, II и III, изразен во GWh/god.



Сл.4.1. Вкупен енергетски потенцијал во Р. Македонија по региони и извор на сметот за Варијанта I, во GWh/god



Сл.4.2. Вкупен енергетски потенцијал во Р. Македонија по региони и извор на сметот за Варијанта II, во GWh/god



Сл.4.3. Вкупен енергетски потенцијал во Р. Македонија по региони и извор на сметот за Варијанта III, во GWh/god

5. ИНСТАЛИРАН ТОПЛИНСКИ КАПАЦИТЕТ НА КОТЕЛСКИ ПОСТРОЈКИ

Во случај кога би се изградиле енергани за добивање на топлинска енергија со директно согорување на цврстиот отпад во секој регион поединечно, од енергетскиот потенцијал може да се пресмета и инсталираниот капацитет на енерганите. Резултатите од пресметката (во случај истите да работат 6000 h/god) по региони се дадени на дијаграмот на сл.5.1.



Сл.5.1. Инсталиран топлински капацитет во Р. Македонија по региони за Варијанта I, II, и III во GWh/god

6. ЗАКЛУЧОК

Како што може да се види од дијаграмите на сл.4.1-4.3, може да се заклучи следното:

1. Со дефинираните региони во Р. Македонија, со општините формирани со законот за локалната самоуправа од 1996 година, се добива рамномерна распределба на количините на цврст отпад, освен за градот Скопје, каде се очекуваше истите значително да се поголеми.

Тоа значи дека површината на Р. Македонија треба да се подели на 7 региони, кај кои отпадот што се создава и треба да се собере ќе биде приближно изедначен, освен во Скопје каде за очекување е тој да биде значително поголем.

2. Кај сите дефинирани региони, основен извор на енергија е отпадот што се добива од три извори и тоа: комуналниот, комерцијалниот и индустрискиот отпад. Енергијата што може да се добие од останатиот отпад е занемарлива во вкупно добиената енергија.

3. Како што може да се види од дијаграмите на сл.4.1-4.3, вкупната енергија што може да се добие по региони се движи:

- за варијантата I од ~95,0 GWh/год за Охрид до 190 GWh/год за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува ~ 401 GWh/год.
- за варијантата II од ~76,0 GWh/год за Охрид до 155 GWh/год за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува ~ 325 GWh/год.
- за варијантата III од ~65,0 GWh/год за Охрид до 130 GWh/год за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува ~ 275 GWh/год.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. S. Armenski, K. Dimitrov, D. Tasevski: "Power From Skopje Waste Incinerator", The First International Conference Renewable Sources and Environmental Electro-Technologies, 30.05-01.06. 1996, Felix Spa, Bihor, Romania.
2. С. Арменски, Г. Василевски, Ѓ. Качурков: "Добивање на горивни брикети од цврстиот градски отпад", Меѓународен стручен собир "Опременување на цврстиот горива", Берово, 29 и 30.05. 1998, стр. 61-73.
3. С. Арменски: "Цврсти отпад како извор на енергија", Часопис ЕНЕРГЕТИКА 42, стр.13-17, Скопје март 2004.
4. С. Арменски: "Цврсти отпад како извор на енергија"-продолжение, Часопис ЕНЕРГЕТИКА 43, стр.13-17, Скопје март 2004

Славе АРМЕНСКА

*Машински факултет, Универзитет
"Св. Кирил и Методиј"-Скопје*