

## IMPACT OF GRANULATED FERRONICKEL SLAG TO IMPROVE THE PROPERTIES OF CAST ASPHALT

### NDIKIMI I BRAMCËS SË GRANULUAR TË FERRONIKELIT NË PËRMIRËSIMIN E VETIVE TË ASFALTEVE TË DERDHURA

IZET IBRAHIMI<sup>a</sup>, MUSA RIZAJ<sup>b</sup>, NURTEN DEVA<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Korporata Energjetike e Kosovës-Prishtinë

<sup>b</sup>Universiteti i Prishtinës, Fakulteti i Xehetarisë dhe Metalurgjisë, Kosovë

Email: izet.ibrahimi@kek-energy.com

AKTET IV, 2: 253-260, 2011

#### PERMBLEDHJE

Mbrojtja preventive e asfaltit nga ndikimi i ujit dhe harxhimit gjatë ngarkesave në komunikacion do të sillte përfitime për sa i përket jetëgjatësisë së rrugës dhe karakteristikave tjera funksionale të saj. Bazuar në ndërtimin mineralogjik, bramca e granular e ferronikelit në Drenas, jo vetëm që mund të përdoret për prodhimin e asfalteve të derdhura, por njëkohësisht do të shërbente edhe si material shtesë për përmirësimin e disa prej vetive mekanike-fizike të tyre. Projektimi i sasisë së bitumit, raporteve në mes agregateve dhe bramcës është realizuar përmes kombinimit të metodave analitike dhe grafike, ndërsa prodhimi dhe shqyrtimi i vetive mekanike-fizike në këtë përzierje është realizuar në kushtet laboratorike. Këto shqyrtime kanë rezultuar me aftësi të larta të këtyre asfalteve, për sa i përket: stabilitetit, vrazhdësisë, fleksibilitetit, absorbimit të ujit, plasticitetit, jetëgjatësisë së rrugës, etj. Shfrytëzimi i këtyre bramcave njëkohësisht do të shprehte kontribute të veçanta edhe në mjedis.

**Fjalët kyçe:** asfaltet, bramca, ferronikeli, mbrojtja preventive, stabiliteti.

#### SUMMARY

The protection of existing asphalt from influence of water and consumption during overloaded roads will bring benefit in favor of long life roads and other functional characteristics. Based on mineralogical structure, the granulated slag of Ferronickel in Drenas, slag besides that can use for developing of cast asphalt, but in same time will serve also as increment material for improvement some their mechanical-physical characteristics. The projection of bitumen quantity, percentage reports between eruptive aggregates and slag is realized thru combination of analytic and graphic methods, meantime production and analyze of mechanical-physical characteristics in this asphalt composite are realized on laboratory conditions. Results of those analyses have argued the fact those asphalts have high capability on: stability, harshness, flexibility, water absorption, plasticity, long life of road, etc. Usage of this slag will contribute on environment, thru transformation from pollution elements on valuable material for asphalt production.

**Key words:** asphalts, slag, ferronickel, prevention, stability.

#### HYRJE

Procesi i shkrirjes së xeheve okside të nikelit në furrën elektrike është proces i bramcës, pasi që rreth 75% e fërgesës kalon në bramcë. Ajo derdhet nga furra në mënyrë periodike ku nëpërmes kanaleve të veçanta i nënshtrohet

procesit të granulimit me ujë. Procesi i ftohjes nën ndikimin e vrushkullit të ujit mundëson kristalizimin të shpejtë dhe ndërtim fraksional kokërrimët me një lakore mjaft homogjene granulometrike. SiO<sub>2</sub> dhe CaO janë dy nga oksidet kryesore, raportet në mes të cilave i përcaktojnë

shumicën e karakteristikave fiziko-mekanike të kësaj bramce. Bramca e ferronikelit të Drenasit përfaqëson një nga mbetjet më të rrezikshme për mjedis, e në të njëjtën kohë edhe një nga resurset mjaft të vlefshme për: industrinë e ndërtimit, industrinë e çimentove, (portland çimento me shtesë bramcë, çimentot metalurgjike), materialeve zjarrduruere, qelqeve minerale, asfalt betoneve, llaçet, lëndë bazë për prodhime të caktuara tek industria kimike, etj.

Projektimi i recepturave me shtesë nga kjo bramcë, përveç që konsiderohet si praktikë standarde tek përzierjet bituminoze, njëkohësisht ka rezultuar me përmirësim të ndjeshëm në kualitetin e sipërfaqeve, qëndrueshmërinë ndaj deformimeve, kushteve klimatike dhe ndikimeve tjera kimiko-mekanike.

Gjykuar nga përbërja granulometrike, bramca e granular më së miri i plotëson kushtet për prodhimin e llojeve (0/5s, 0/8s dhe 0/11s) B50/70 të asfalteve të derdhura. Këto asfalte përmbajnë; 20 ÷ 30% mbushës; rreth 35 ÷ 55% imtësi gurore (më të madhe se 2 mm), dhe rreth 38 ÷ 8 % rërë të imtë (0.09 ÷ 2,00 mm). Kështu që zëvendësimi i imtësisë gurore me bramcë të granular, do të përmbush të gjitha standardet teknike të asfaltit, dhe ne mënyrë funksionale do të kënaq kërkesat

dinamike për komunikacionin bashkëkohor, të shpejtë dhe të rëndë motorik.

Ideja themelore e këtij hulumtimi është që të argumentoj faktin se; shfrytëzimi i kësaj bramce përveç që është i mundur për prodhimin e asfalteve të derdhura, shtesat e saj si agregat i përzierjes minerale njëkohësisht do të ndikojnë pozitivisht në përmirësimin e vetive mekaniko-fizike të asfalteve të derdhura, do të ulë kostot prodhuese dhe do të shprehte kontribute të veçanta në mjedis.

### 1. VETITË E MATERIALEVE QË SHFRYTËZOHEN PËR PRODHIMIN E ASFALTEVE TË DERRHURA

Asfaltet e derdhura (AD), në proceset e realizimit gjatë shtruarjes nuk ngjeshën me cilindra, prandaj quhen “asfalte të derdhura” dhe për dallim nga asfalt betonet në gjendjen e shtruar, ato nuk përmbajnë zbrazëtira në shtresë. Ekzistojnë dy lloje të asfalteve të derdhura dhe ate:

- asfalt i derdhur i fortë, me sasi të imtësisë gurore prej mbi 40%, dhe
- asfalt i derdhur me sasi më të vogël të imtësisë gurore prej 30- 40%.

Në tabelën 1, janë paraqitur llojet e materialeve për prodhimin e asfalteve të derdhura si dhe metodat e hulumtimit.

Lloji i materialit:	Fraksioni (mm)	Vendburimi	Metoda e hulumtimit
Bramca e granular	0 ÷ 2	“Shkritorja e Ferronikelit” Drenas	SK EN (933-1; 1097-2; 1097-6)
Bitumi	-	“ARMO” Fier/Shqipëri	SK EN (1426; 1427; 1526)
Mielli guror (filleri)	-	“Bajanja” Shkup/Maqedoni	SK EN (933-1; 1097-4; 1097-7)
Imtësia gurore	0 ÷ 2	“Jarinje” Leposaviq/Kosovë	SK EN (933-1; 1097-2; 1097-6)
Rëra	2 ÷ 4; 4 ÷ 8; 8 ÷ 11		SK EN (933-1; 1097-2; 1097-6)

**Tabela 1.** Materialet që janë shfrytëzuar për projektimin e përzierjes paraprake të asfalteve të derdhura

#### 1.1. Bramca e granular e ferronikelit

Bramcat e ferronikelit radhiten në grupin e materialeve silikate me koncentrim të larta të SiO<sub>2</sub> dhe MgO. Këto okside hynë në bashkëdyzime në mes vete duke formuar kështu sistemet e oksideve CaO-FeO-SiO<sub>2</sub>, MgO-FeO-SiO<sub>2</sub> dhe mineraleve tjera të cilat janë bartësit kryesorë të vetive të bramcave. Edhe oksidet tjera CaO, FeO, MgO, MnO, hynë në

bashkëdyzime kimike me SiO<sub>2</sub> dhe oksidet tjera acidike, duke formuar kështu sisteme mjaft komplekse oksidesh. Vetitë e bramcës nga shkrirja e xeheve okside të nikelit në masë të madhe janë të varura nga vetitë strukturore të SiO<sub>2</sub> dhe joneve silikate.

Me shtimin e elementeve të sharzhës dhe nën ndikimin e fluksit të ajrit ose oksigjenit, tek bramca në gjendje të lëngët rezulton me

paraqitjen e gëlqeres së lirë (CaO-së) dhe dolomitëve të lira (CaO, MgO), të cilat e ngarkojnë procesin dhe më vonë do të shfaqin efekte të pavolitshme për sa i përket vetive mekaniko fizike të saj. Procesi i shkrirjes elektro reduktuese në furrën elektrike, e minimizon

paraqitjen e këtyre efekteve. Agregatet e bramcës kanë forma shumë këndore, sipërfaqe të vrazhdë dhe me teksturë të theksuar dhe shumica e vetive të saj i plotësojnë kërkesat standarde për materiale silikate (tabela 2).

Hulumtimet		Metoda e hulumtimit	Rez.e hulumt.		Kushti për kualitet sipas stand. SKEN
			Bramca	Silikati	
Densiteti real (kg/m <sup>3</sup> )		SK EN 1936:2007	2770	2720	2000-3000
Densiteti real (kg/m <sup>3</sup> )		SK EN 1936:2007	2680	2650	2000-3000
Thithshmëria e ujit (%/masë) për $\phi=(0/4$ mm)		SK EN 12697-8	1,8	1.7	nuk është e përshk.
Masa vëllimore në gjendje të shkruftë (g/cm <sup>3</sup> )		SK EN 12697-6	1,4932		nuk është e përshk.
Masa vëllimore në gjendje të ngjeshur(kg/m <sup>3</sup> )		SK EN 12697-6	1587,1		nuk është e përshk.
Qëndrueshmëria në shtypje (Mpa)	në gjendje të thatë	SK EN 1926:2007	239	176	min. 160,80
	pas 48 cikleve ngrirje shkrirje	SK EN 1926:2007	129	98	nuk është e përshk.
Rezistenca e gërryerjes $\Delta V$ (mm <sup>3</sup> )		SK EN 14157:2004	6280	5690	nuk është e përshk.
Qëndrueshmëria ne thurje (LA)		SK EN 1038-1	10	14	Max. 20
Përbërja e argjilës (%)			0		< 4 mm 0,5 > 4 mm 0,25
Përbërja e materieve organike (%)			nuk përmban		nuk është e përshk.
Fraksionet ekuivalente (%)		12697-1	100	min.60 % të thërrmuar min. 70 % natyral	
Fraksionet ekuivalente < 0,0630 mm Fraksionet ekuivalente < 0,09 mm (%)		12697-1	0,7 1,8%		< 5% natyral <10 % të thërrmuar

**Tabela 2.** Krahasimi ne mes vetive të bramcës se ferronikelit dhe agregatit silikat nga V.B. Jarinjë

Ngarkimi i komunikacionit:	Pika e zbutjes sipas PK (°C)	Pika e thyerjes sipas FRAAS (°C)		
Komunikacioni në lëvizje	max.75	max.0		
Komunikacioni në qetësi	max.80	max.5		
Karakteristikat:	Metoda e hulumt.:	Rez. i hulumt.	Kriteri për kualit. SKEN 12591	Njësia
Penetrimi	EN 1426	62.2	50-70	dmm
Pika e zbutjes sipas PK	EN 1427	49,3	46-54	°C
Indeksi i penitrimit		- 0,86		
Masa vëllimore	EN 15326	1.050		kg/m <sup>3</sup>

**Tabela 3.** Kushtet e përdorimit dhe rezultatet e hulumtimit të vetive të B50/70

Karakteristikat:	Metoda e hulumtimit	Rezultatet e hulumtimit	Kriteri për kualitet: EN 13043	Njësia
Përbërja granulometrike:	EN 933-1			
kalimi ne sit 2mm			100	%
kalimi ne sit 710 µm		100		%
kalimi ne sit 250 µm		99,6		%
kalimi ne sit 125 µm			85-100	%
kalimi ne sit 90 µm		85,8		%
kalimi ne sit 63 µm		77,2	70-100	%
Masa vëllimore pa zbrazëtira	EN 1097-7	2620	-	kg/m <sup>3</sup>

**Tabela 4.** Rezultatet e hulumtimit të vetive mekaniko-fizike për millin guror

Emertimi i materialit	Përzjerja minerare për Asfalteve të Derdhura (%)								
	AD 0/5 mm			AD 0/8 mm			AD 0/11 mm		
Mostrat:	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9
Bitumi	8.5	8,0	7.5	8,0	7,0	6.7	8,0	6.8	6,5
Filleri (milli guror)	26,5	28	29,5	24	25,5	26.3	22	24	26
Imtësia gurore/Bramce 0/2 mm	32	31	30	28	30.5	32	27	27	28
Rëra 2/4 mm	28	28,5	29	22	21	19	15	15	14
Rëra 4/8 mm	5,0	4,5	4,0	13	12	12	12	13	12
Rëra 8/11 mm				5	4	4	11	10,2	9
Rëra 11/16 mm							5	4	4.5

**Tabela 5.** Projektimi i përbërjes së përzjerjes AD 0/5 mm, AD 0/8mm dhe AD 0/11mm B50/70

Madh. e vrimave të sitës (mm)	Mbetja e frak. ne sitë			Fraksionet	Kalimi total në (%)		
	AD2	AD5	AD8		AD2	AD5	AD8
0,00-0,09	28.9	24.0	23	Filleri	28.9	24.0	23
0,09 - 0,25	13.8	11.2	13.2	Bramcë	42.7	35.2	36.2
0,25 - 2	9.7	10.8	9	Imtësi gurore/Bramcë	52.4	46	45
2 - 4	11.8	14.5	10	Rëra /Zhavori	64.2	60.5	55
4 - 8	30.8	21.5	16		95.0	82	71
8 - 11,2	5	11.6	12		100	93.6	85
11,2 - 16		6.4	3			100	97
16 - 22,4							100
shuma	100	100	100				

**Tabela 6.** Analiza e sitjes-Granulometria e perzirjeve AD 0/5mm, 0/8mm dhe 0/11mm- B50/70

## 1.2. Bitumi

Në vartësi nga dedikimi i sipërfaqes së komunikacionit, për këto lloj asfaltesh përdoren bitume të standardizuara rrugore: BIT 50/70; BIT-45; BIT-25 dhe BIT-15 dhe më kritere për cilësi

sipas SK EN 12591. Kriteret për kualitet të bitumit janë dhënë në tabelën 3.

## 1.3. Mielli guror – filleri

Mielli guror për asfaltet e derdhura duhet të jetë i prodhuar vetëm nga shkëmbinjë karbonati dhe të

plotësojë kushtet për sipas standardeve SK EN 13043. Kriteret për kualitet të miellit guror janë dhënë në tabelën 4.

Imtësia gurore dhe rëra që janë shfrytëzuar për projektimin e përzierjes paraprake janë materiale silikate me veti mekaniko-fizike të paraqitura në tabelën 4.

#### 1.4. Pojektimi paraprak i përzierjes së asfalteve të derdhura sipas komponentëve përbërës bramcë;agregat silikat

Parimi themelor i zgjedhjes projektuese, paraqet sigurimin e raporteve të balancuar në mes qëndrueshmërisë, penetrimit dhe stabilitet (shtangimit), e që arrihet me përcaktimin e saktë të raporteve proporcionale të bramcës dhe komponentëve tjerë pjesëmarrës. Parallogaritja e sakë e komponentëve përbërës të përzierjes së agregatit mineral dhe bitumit do të siguronte që vetitë e shtresave të asfaltit t'i plotësojnë kushtet që mbizotërojnë në rrugë, siç janë: fuqia bartëse e shtresës, qëndrueshmëria nën kushtet klimatike, sjellja rezistente ndaj ngarkimit në komunikacion dhe plotësimi i kërkesave për shpejtësi eksploatare të rrugës. Duke respektuar kriteret teknike të specifikuara sipas ZTV Asphalt STB 94, përzierjet paraprake minerale kanë rezultuar me ndërtim granulometrik sipas (fig.2). Nga analiza granulometrike e bramcës (fig.2), rezulton se përbërja fraksionale kryesisht e ndjek zonën e standardizuar për fraksione 0/2 mm sipas kërkesave standarde për materiale silikate. Hartimi i përzierjes paraprake (recepturës) është realizuar për të tre llojet e asfaltit të derdhur; AD (0/5, 0/8 dhe 0/11)mm. Komponentët përbërës të përzierjes janë: bramca e granular, filleri karbonat, imtësia gurore silikate, rëra gurore silikate dhe bitumi B50/70, tabela 5.

#### SHQYRTIMI EKSPERIMENTAL I NDIKIMIT TË BRAMCËS SË GRANULUAR NË PËRMIRËSIMIN E VETIVE MEKANIKO-FIZIKE TË ASFALTEVE TË DËRDHURA (0/5 0/8 DHE 0/11)mm

Shqyrtimet nga provat e granulometrisë kanë rezultuar më vlera brenda zonës granulometrike të përzierjeve: AD2, AD5 dhe AD8, (tabela 6. dhe fig.3, 4 dhe 5).

Përzierja e asfalteve të derdhura me shtesë të bramcës së granular, ka rezultuar më tendencë në rritje të zbrazëtirave të shtresës së asfaltit.

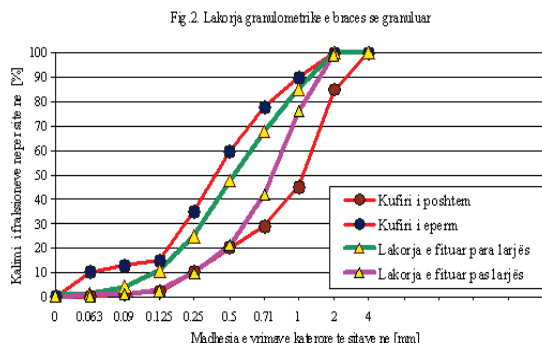
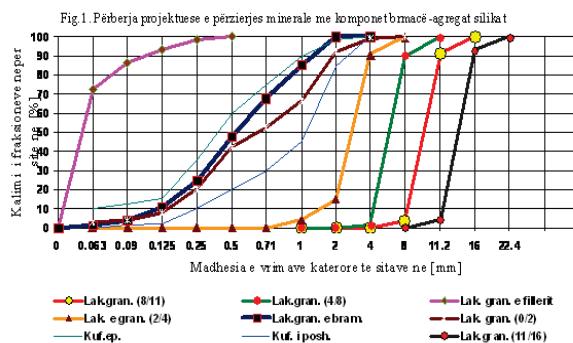


Fig.3. Zona granulometrike e Asfaltit të Dërdhur - lloji 0/5 mm

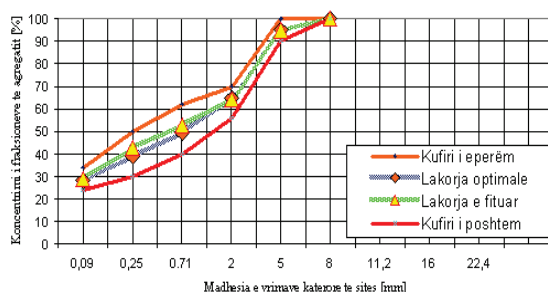
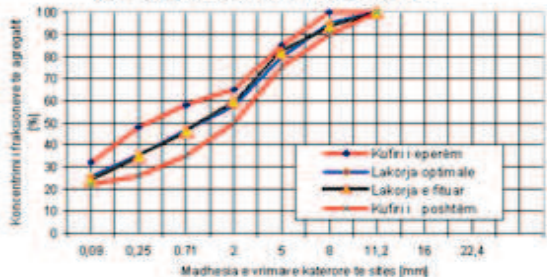


Fig.4. Laborja granulometrike e Asfaltit të Dërdhur - lloji 0/8 mm



Rritja e koncentrimin të zbrazëtirave ka afektuar në rritjen e koeficientit të thithshmërisë së ujit dhe në rritjen e penetrimit të bitumit dhe vetë llaçit bituminoz.

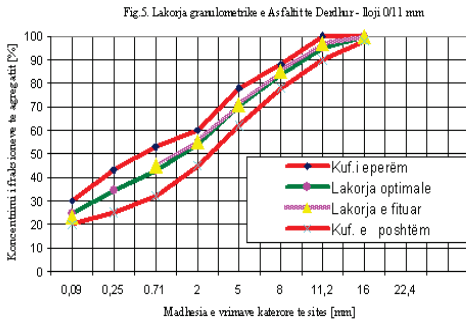
Ekzaminimet e laboratorike të mostrave për tipin e asfalt betonit AB 11s B50/70 me pjesëmarrje të bramcës së ferronikelit të përfutur në Shkriptoren e Drenasit, janë bërë konform standardeve EN-12697-1:2006, EN-12697-2:2006, EN-12697-5:2006, EN-12697-6:2006 dhe kanë për synim që të përcaktojnë:

- përqindjen e bitumit
- përqindjen së fillerit

- pjesëmarrjen procentuale të fraksioneve të përzierjes minerale në përzierjen e asfalt betonit,
  - stabilitetin,
  - penitrimin,
  - dendësitetin (masën vëllimore),
  - porozitetin e përzierjes minerale,
  - porozitetin në mostrën e asfaltit, dhe
  - plotësimin e zbrazëtirave me bitum.
- Dendësiteti i përzierjes andezit+bramcë, i cili ka rezultuar me ngritje shumë më të theksuar se sa përzierja andezite, ka reflektuar me vlera të shumëfishuara në koeficientin e shtangimit dhe stabilitetin e asfaltit të derdhur.

Lloji i shqyrtimeve	Asfaltet e derdhura andezite			Asfalet e derdhura (andezit + bramce)		
Metoda e hulumtimit	Lloji i bitumit B65 - EN 1426, 1427					
Lloji i asfaltit të derdhur	AD 0/5mm	AD 0/8mm	AD 0/11mm	AD 0/5mm	AD 0/8mm	AD 0/11mm
Standardi i kërkuar 5,5-7,5 (%)	7 - 8.5	6.8 – 8.0	6.5 - 8.0	7 - 8.5	6.8 – 8.0	6.5 - 8.0
Bitumi % (m/m)	8.0	7.0	6.8	8.0	7.0	6.8
Densiteti i bitumit (kg/m <sup>3</sup> )	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Fileri % (m/m)	26	23.5	22	28	25.5	24
Metoda e hulumtimit	Vetit mekanike					
Penetrimi (mm) 52,5 kg (5cm <sup>2</sup> /40 <sup>0</sup> C/30 min)	Standardi i kërkuar për asfalte te derdhura					
			Asfalt i fortë i derdhur	komunikacion	kalimtar	1.6
			Asfal. të derdh.		vend qendrim	1.4
					leht per biçikleta-	max.1 .5
	1.5	1.5	1.5	1.8	1.6	1.5
Rritja e penetrimit pas 30 minutave vijues	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.7
Densiteti i përzierjes minerale (kg/m <sup>3</sup> )	2684	2682	2679	2729	2727	2725
Boshllëqet ne përzierjen minerale % (v/v)	Standardi i kërkuar		asfaltet e fortë të derdhura max. 18% (v/v)			
			asfaltet e derdhura max. 22 % (v/v)			
	14	16	20	15	19	21
Thithshmëria e ujit (%) (v/v)]	Standardi i kërkuar		asfaltet e fortë të derdhura -1,0 % (v/v)			
			asfaltet e derdhura – 1,0 % (v/v)			
	0,98	1,00	1,003	0,96	1,0	1,0

**Tabela 7.** Rezultatet nga ekzaminimi i vetive të asfalteve të derdhura me bazë nga materialet andezite dhe përzierja bramcë e granular dhe materiale andezite



## DISKUTIMI I REZULTATEVE

Bramca e granular e ferronikelit për nga karakteristikat kimiko-fizike radhitet në grupin e materialeve silikate me aftësi të lartë absorbimi të bitumit.

Projektimi i përzjerjes minerale, marrja e mostrave laboratorike dhe rezultatet janë hartuar konform kërkesave standarde SK EN-12697: 1-34: 2007, për përzjerje bituminoze dhe produkte nga bitumi.

Shqyrtimet në lidhje me formën dhe pastërtinë, rezultojnë me faktin se kjo bramcë ka: ekuivalent të lartë shfrytëzimi, me prezencë minimale të grimcave argjilore dhe mungesë të përbërësve të dëmshëm organik. Kualitetet e tilla minerale kanë rritur shkallën e ndërveprimit fiziko-kimik në mes bitumit dhe fillerit, dhe njëkohësisht kanë minimizuar mundësitë e bymimit të përzjerjes dhe çarjen e shtresave të asfaltit.

Përbërja granulometrike e bramcës sillet brenda kufijve për sa i përket kriterëve për fraksionet 0-2 mm. Koncentrimi i ulët i grimcave më të vogla se 0.063 mm dhe tendenca në rritje e grimcave më të mëdha se 0.09 mm, stimulojnë vëllim të lartë të zbrazëtirave në përzjerjen minerale. Rritja e vëllimit të zbrazëtirave ka minimizuar mundësitë e paraqitjes së shtresave të holla dhe jo homogjene të bitumit për rreth grimcave të agregatit, ka rritur kushtet për ndërveprim fiziko-kimik të bitumit dhe ka përmirësuar dukshëm koeficientin e shtangimit të përzjerjes së asfaltit.

Nga të dhënat e shqyrtimeve fiziko-mekanike rezulton se kokrrizat e bramcës kanë formë të rregullt shumë këndore, ndërtim të plotë strukturor dhe tekstura sipërfaqësore të ngjirura

duke stimuluar kështu veti penetruese, homogjenitet të shtresave andezit + bramcë + bitum, shfrytëzim efektiv të bitumit, rritje të aftësisë mbrojtëse ndaj oksidimit, ulje të koeficientit të rrëshqitjes, rritje të stabilitetit, etj.

## PËRFUNDIM

Rezultatet e këtyre hulumtimeve kanë argumentuar faktin që kjo bramcë jo vetëm që mund të përdoret si agregat për prodhimin e asfaltit të derdhur por njëkohësisht do të garantojë përparësi në raport me imëtësinë gurore silikate dhe:

- stabilitet (rezistencë ndaj deformimeve nën ndikimin e ngarkimeve të përsëritura në komunikacion);
- qëndrueshmëri (ndaj ndikimeve të kushteve klimatike dhe veprimit të automjeteve bartëse gjatë eksploatimit të rrugës),
- fleksibilitet (rezistencë ndaj shfaqjeve të lodhjes nën ndikimin e ngarkimeve të përsëritura të automjeteve gjatë temperaturave të ulëta),
- ashpërsi (që manifestohet si tregues funksional i sipërfaqes rrugore, e shprehur në makro dhe mikro koeficientin e fërkimit gjatësor si dhe atij radial);
- zhurmë (si tregues i sipërfaqes që ka ndikim mbi rehatin gjatë vozitjes dhe efektet negative ekologjike),
- mos depërtimi i ujit, (e cila shprehë aftësinë e shtresës së asfaltit kundër depërtimit të ujit nga shtresat sipërfaqësore),
- aftësi për shtruarje të lehtë dhe ngjeshje efikase.

Shfrytëzimi i kësaj bramce njëkohësisht do të ndikonte pozitivisht në optimalizimin e procesit të prodhimit të ferronikelit, uljen e kostove prodhuese dhe mirëmbajtje preventive të asfalteve, si dhe do të shprehte efekte të rëndësishme mjedisore.

## REFERENCAT

1. Ibrahimi I., Rizaj M., Ramadani A., Tahiraj N. "Possibilitetese of use of the ferronikel electrical furnaces slag for production of concrete gas" Tetovë, 2009

- 2.** Donic R., Milivojevic S., Rap J.I., Zumberkovic V.; Tehnoloska studija upotrebljivosti granularne troske visoke peci za gas betone- Metalurski institut "Hasan Bekiq"- Zenica, 1971
- 3.** Ibrahimi I., Rizaj M., Ramadani A. "Research the possibility of transforming the ferronickel slag in the product with economical and environmental importance" J. Int. Evironmental Application & Sience Vol.5 (2):278-283, 2010
- 4.** Murati N., Rizaj M., Beqiri E., Ibrahimi I. "Research on possible use of the ferronickel electrical furnaces' slag for production of construction materials". Istambul, 2008
- 5.** Freddy L. R. Prithvi S. K. E. Ray. B. Hot mix asphalt materials, mixture desing, and construction. Texas, 1996
- 6.** Ibrahimi I., Rizaj M., Ramadani A "Impact of ferronickel slag in improve the mechanical-physical properties consumable of layer of asphalt concrete", Istambul, 2010
- 7.** Subotic P. Prirucnik za asfalt, Beograd, 1997
- 8.** Pallosi V. Tehnologijte e asfalteve ne rruge. Shkup, 2007
- 9.** Hrvatske Autoceste d.o.o.Tehnički uvjet za asfaltske radove održavanja kolničkih konstrukcija na autocestama 1 dio Zagreb 2004
- 10.** Hrvatske Autoceste d.o.o.Tehnički uvjet za asfaltske radove održavanja kolničkih konstrukcija na autocestama 2 dio Zagreb, 2005.