

CERCETAREA CORELAȚIILOR DINTRE PERFORMANȚELE FUNCȚIONALE ALE INSTALAȚIILOR PENTRU PREPARAREA ASFALTULUI ȘI PARAMETRII PROCESULUI DE USCARE A AGREGATELOR MINERALE

Dr.hab. Mircea Andriuță

Universitatea Tehnică a Moldovei

ABSTRACT

The results of the study of correlations between technical and technological performance of modern cycling installations for the preparation of asphalt mixtures, which allowed the development of a set of mathematical models for determining the operational performance of the installations technology are presented. The results of the paper may be useful bags for mechanical engineers and technologists to solve problems related to equipment selection and operation of facilities for the preparation of asphalt.

INTRODUCERE

Actualmente în Republica Moldova se utilizează instalații **ciclice** pentru prepararea mixturilor asfaltice cu productivitatea de 25...100 t/h produse de firmele din Federația Rusă și din Ucraina. Dar în ultimul timp piața este invadată de instalații produse de mai multe firme specializate din Italia, Franța și mai ales din Germania. În aceste condiții alegerea de către beneficiar a unei instalații performante și exploatarea eficientă a ei reprezintă o problemă de mare dificultate. Rezolvarea corectă a acestei probleme presupune cunoașterea de către inginerie a performanțelor tehnice și tehnologice ale instalațiilor existente și a corelațiilor dintre aceste performanțe. Lucrarea reprezintă o încercare de evidențiere a corelațiilor dintre cele mai importante performanțe tehnice și tehnologice ale instalațiilor produse de firmele europene cu renume mondial.

1. Analiza parametrilor principali ai instalațiilor moderne pentru prepararea mixturilor asfaltice .

În tabelul 1 este prezentată informația privind performanțele principale tehnice și tehnologice ale instalațiilor produse de firmele din Germania, Franța și Italia [1]

Tabelul 1.

Performanțele instalațiilor pentru prepararea asfaltului ale firmelor europene.

Firma, Țara	Diametrul Dx lungimea L a uscătoru- lui, m	Productivitatea, t/h		Capacitatea malaxorului, t	
		Data	Calculată cu relația 7,(9)	Data	Calculată cu relația (8)
1	2	3	4	5	6
Ammann, Germania	1,7x6	80	66 (86)	1,0	0,95
	2,0x7	120	114 (131)	2,0	1,47
	2,2x8	160	166 (174)	2,0	1,82
	2,2x9	200	195 (188)	2,2	2,3
	2,2x10	240	224 (202)	3,0	3,05
	2,5x9	240	254 (242)	3	3,08
	2,5x10	320	292 (260)	4	3,64
Benninghofen, Germania	1,8x7	80	92 (107)	1,0	1,18
	1,8x8	100	111 (117)	1,25	1,55
	2,0x8	120	139 (144)	1,6	1,78
	2,2x8	160	170 (174)	2,0	1,82
	2,2x8	200	170 (174)	2,5	1,82
	2,2x9	240	198 (188)	3,0	2,44
Lintec, Germania	1,6x7	60-90	73 (85)	1,25	1,08
	1,9x8,3	90-120	130 (134)	1,5	1,77
	1,9x8,3	120-160	130 (134)	2,5	1,77
	2,4x10	200-250	273 (240)	3,2	3,13
Bernardi, Italia	1,3x6,5	55	43 (54)	0,9	0,73
	1,5x8	75	76 (81)	1,22	1,22
	1,75x8	90	105 (111)	1,67	1,5
	2,0x8	175	139 (144)	1,95	1,8
	2,2x9	210	198 (188)	2,225	2,44
	2,5x9	270	260 (242)	2,95	2,9
	2,75x10	330	364 (314)	3,61	3,87
	3,0x10,5	475	466 (365)	5,0	4,7
Ermont, Franța	1,5x6	40	52 (67)	0,5	0,77
	1,7x7	80	83 (96)	1,0	1,16
	2x8	120	139 (144)	1,5	1,78
	2,2x8	160	170 (174)	2,0	2,0
	2,2x9	200	198 (188)	2,5	2,44

Din tab. se vede, că firmele producătoare afișează ca performanțe principale tehnice parametri dimensionali ai uscătorului de agregate minerale, iar ca performanțe funcționale–productivitatea, în t/h și capacitatea malaxorului, în t.

Analiza acestei informații arată, că în prezent pe piața europeană se realizează instalații pentru prepararea asfaltului cu următoarele performanțe tehnice și tehnologice: **diametrul tamburului uscător de la 1,3m** (firma Bernardi) **până la 3 m** (Bernardi) și lungimea tamburului uscător – de la 6 m (firmele Ammann, și Ermont) până la 10,5 m (Bernardi); productivitatea instalației de la 40 t/h (Ermont) până la 475 t/h (Bernardi); capacitatea masică a malaxorului de la 0,5 t (Ermont) până la 5 t (Bernardi).

2.Corelațiile dintre performanțele funcționale ale instalațiilor și parametrii dimensionali ai uscătorului de agregate minrale.

În rezultatul prelucrării polifactoriale a informației din tab.1 s-a realizat setul de modele matematice (vezi tabelul 2) pentru determinarea productivității și a capacității malaxoarelor instalațiilor ciclice pentru prepararea asfaltului.

Analiza modelelor 1-6 arată, că între principalele performanțe funcționale (productivitatea tehnică P și capacitatea malaxorului Q) ale instalațiilor produse de firmele italiene, germane și franceze pentru prepararea asfaltului și parametrii dimensionali ai uscătorului de agregate minerale (diametrul D și lungimea L) există un înalt grad de corelare, ceea ce permite determinarea operativă a productivității instalațiilor cu precizia de ± 4-6 %. Deosebit de înaltă corelare și precizie asigură modelele 5 și 6 elaborate în baza analizei informației publicate de renumita firmă franceză Ermont.

Tabelul 2.

Corelațiile dintre productivitatea instalațiilor și parametrii dimensionali ai uscătoarelor unor firme.

Firma	Relația pentru determinarea productivității P, în t/h și a capacității malaxorului Q, în t	Coeficientul de corelare multiplă R	Devierea medie relativă în %
Bernardi	$P = e^{4,3604} \cdot D^{2,853} \cdot L^{-0,5987}$ (1)	0,98991	6,1
	$Q = e^{-1,7632} \cdot D^{1,57} \cdot L^{0,6524}$ (2)	0,98	5,59
Ammann	$P = e^{0,731} \cdot D^{1,297} \cdot L^{1,628}$ (3)	0,9865	4,12
	$Q = e^{-3,7343} \cdot L^{2,153}$ (4)	0,856	14,35
Ermont	$P = e^{-0,8121} \cdot D^{1,841} \cdot L^{2,119}$ (5)	0,98866	5,0
	$Q = e^{-5,1941} \cdot D^{1,841} \cdot L^{1,113}$ (6)	0,984	5,0
Toate firmele	$P = e^{0,7016} \cdot D^{2,067} \cdot L^{1,338}$ (7)	0,95	10,0
	$Q = e^{-3,665} \cdot D^{1,38} \cdot L^{1,603}$ (8)	0,86	14,0

În rezultatul prelucrării întregului masiv de informație din tabelul 1 s-au elaborat relațiile 7 și 8, care de asemenea, confirmă corelarea strânsă dintre performanțele considerate și permit determinarea productivității tehnice P și a capacității malaxorului Q cu precizia de, respectiv, $\pm 10\%$ și $\pm 14\%$, cea ce-i suficient pentru calcule inginerești comparative în vederea alegerii și achiziționării utilajului tehnologic.

3. Influența umidității agregatelor minerale asupra productivității instalației pentru prepararea asfaltului.

Se știe [2 Harhuta], că umiditatea influențează considerabil consumul de combustibil pentru uscarea și încălzirea agregatelor minerale, însă în publicațiile de specialitate nu există recomandări riguroase privind calculul productivității instalațiilor pentru prepararea asfaltului în funcție de valorile numerice ale acestui factor important.

În studiul actual v-om încerca să rezolvăm problema vizată cu ajutorul informației firmei engleze Parker publicate în [3] și prezentate în tab.3.

Tabelul 3.

Productivitatea uscătoarelor de agregate minerale ale firmei Parker

N-r crt	Diametrul tamburului D, m	Lungimea tamburului L, m	Umiditatea agregatelor W, %	Productivitatea uscătorului P, dată (calculată), în t/h
1	1,4	5,5	3	50 (55,46)
2	1,4	5,5	5	45 (43,57)
3	1,4	5,5	7	40 (37,149)
4	2,2	6,45	3	150 (150,77)
5	2,2	6,45	5	120 (118,45)
6	2,2	6,45	7	100 (101,05)
7	2,5	9,5	3	260 (251,43)
8	2,5	9,5	5	200 (197,53)
9	2,5	9,5	7	168 (168,5)
10	2,8	9,5	3	330(314,67)
11	2,8	9,5	5	250 (247,14)
12	2,8	9,5	7	200(210,83)

În rezultatul prelucrării informației din tab.3 s-a elaborat relația pentru calculul productivității uscătorului în funcție de parametrii dimensionali ai tamburului uscător și a umidității agregatelor minerale de forma

$$P = e^{2,7308} \cdot D^{1,977} \cdot L^{0,6679} \cdot W^{-0,4723}, \quad (9)$$

care se caracterizează cu coeficientul de corelare multiplă $R = 0,99534$ și devierea medie relativă a rezultatelor calculate de la cele date de $\varepsilon = 0,0376$ (vezi

informația din colonița 5 a tab.3), ceea ce afirmă, că relația elaborată este veridică, asigură un grad înalt de precizie și poate fi utilizată la exercitarea calculelor ingineresti

4.Determinarea temperaturii necesare de încălzire a agregatelor minerale pentru asigurarea temperaturii de 140 °C a mixturii preparate în funcție de cantitatea de asfalt vechi reciclat introdus în uscător.

În ultimii ani pe plan mondial pentru prepararea mixturilor asfaltice se utilizează tehnologia eficientă de utilizare a asfaltului reciclat prin regenerarea lui. Pentru regenerarea asfaltului se utilizează instalațiile existente înzestrate cu dispozitive suplimentare pentru depozitarea, transportarea și dozarea asfaltului vechi–buncăr de primire, alimentator, conveier, buncăr de consum cu alimentator. Din alimentator, în funcție de tehnologia utilizată, asfaltul concasat se poate încălzi în elevatorul fierbinte, în buncărul-dozator, sau, cel mai simplu, direct în malaxor.

În malaxor asfaltul vechi reciclat se încălzește cu căldura iradiată de agregatele minerale fierbinți în timpul operației de amestecare. Cantitatea asfaltului vechi introdus în malaxor depinde de temperatura încălzirii materialelor noi, de umiditatea materialului reciclat și de temperatura necesară a mixturii preparate.

În studiul de față se face o încercare de rezolvare a problemei determinării temperaturii necesare, în °K, de încălzire a agregatelor minerale noi în funcție de conținutul în mixtură a asfaltului vechi A, în % și de umiditatea lui W, în % cu utilizarea în acest scop a masivului restrâns de informație experimentale a firmelor europene publicate în [3tim și Ușacov V.B.] și prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4.

Date experimentale privind temperatura necesară de încălzire a agregatelor minerale noi pentru obținerea mixturii preparate cu temperatura de 140°C.

Nr crt	Conținutul de asfalt reciclat A, %	Umiditatea asfaltului reciclat W, %	Temperatura necesară a agregatelor T, °C	
			experimentală	Calculată cu (10)
1	2	3	4	5
1	10	0,1	167	149
2	10	2	175	175
3	10	5	183	183
4	20	0.1	187	189
5	20	2	210	220
6	20	5	230	231
7	30	0,1	210	217
8	30	2	235	253
9	30	5	267	265
10	40	0,1	240	240

Tabelul 4 (continuare)

1	2	3	4	5
11	40	2	280	278
12	40	5	345	291

În rezultatul prelucrării datelor din tab.4 după un program statistic s-a pobținut modelul matematic pentru determinarea temperaturii necesare de încălzire a agregatelor minerale noi la procesul de regenerare a asfaltului reciclat de forma

$$T = e^{4.3519} \cdot A^{0.3365} \cdot W^{0.05071} \quad (10)$$

Relația (10) se caracterizează cu coeficientul de corelare multiplă $R = 0,879$ și devierea medie relativă a rezultatelor calculului de la cele experimentale de $\pm 5\%$, ceiace mărturisește despre veridicitatea și posibilitatea utilizării ei la exercitarea calculului ingineresc.

5. Constatații și concluzii

În baza analizei multifactoriale a informației publicate s-a elaborat un set (1-8) de modele statistice care permit generalizarea acestei informații și determinarea cu înaltă precizie a productivității și a capacității malaxorului instalațiilor pentru prepararea mixturilor asfaltice în funcție de parametrii dimensionali arbitrari ai agregatelor pentru uscarea și încălzirea materialelor pietroase. Utilizarea modelului universal (8) va permite determinarea operativă a performanțelor funcționale ale instalațiilor, ceia ce-i important la alegerea și achiziționarea utilajelor tehnologice.

În premieră s-a elaborat o relație universală care permite determinarea productivității instalațiilor producerea asfaltului în funcție de umiditatea agregatelor minerale, ceia ce va ajuta inginerilor tehnologi la stabilirea recepturii și regimului termic de prelucrarea a materialelor.

În premieră s-a elaborat o relație, care permite determinarea temperaturii necesare de încălzire a agregatelor minerale noi la prepararea mixturilor asfaltice cu adaos de asfalt vechi, reciclat.

Relațiile elaborate în acest studiu pot fi utile pentru inginerii proiectanți ai utilajelor, pentru tehnologi și pentru studenții drumari.

BIBLIOGRAFIE

1. Vasilev A.P. *Spravocinaya enciclopedia dorojnica. Vol.1. Moscova.: Informavtodor, 2005.*
2. Harhuta N.A. *Dorojny'e mashiny'. L.: Mashinostroenie, 1976.*
3. Timofeev V.A. *Oborudovanie asfal'tobetonny'x zavodov. M.: Mashinnostroenie, 1989*
4. Ushacov V.V. *Stroitel'stvo avtomobil'ny'x dorog. M.: KNORUS, 2013.*