

Моделни изследвания на вибрационно сито за тежки условия на работа

проф. д.т.н. инж. Св. Токмакчиев, доц. д-р инж. Г. Таков,
проф. д-р инж. Сл. Дончев – Минно-геоложки университет „Св.Ив.Рилски”

Резюме: Проведените изследвания на модел на вибрационно сито, за тежки условия на работа, имаха за цел да се определят основните кинематични и динамични параметри, с оглед създаването на аналогични устройства, от този тип, за реални условия. Моделът беше изработен в ИТМ – гр. Радомир, а изследванията се проведоха в два етапа: на празен ход (без материал) и под товар (с материал). Получените резултати показаха, че параметрите на работния процес имат стойности близки или сходни с оптималните реални модели, при аналогични условия на работа. Следователно изследваната конструкция може с успех да се използва като реална машина в минните предприятия, като: „Елаците – Мед” и „Асарел – Медет”.

Ключови думи: вибрационно сито; пресевни повърхности; дебалансни маси.

Изследванията на модела бяха проведени в два етапа: работа на сито на празен ход и под товар. При експеримента се контролираха следните величини: усукващ момент на вибрационния вал, честота на трептене на корпуса; мощност на задвижването; виброускорения; виброскорости и амплитуди на трептене на характерни точки. В съответствие с разработената за експеримента методика, изследванията се проведоха при следните условия: ъгъл на наклона на пресевните повърхности – 10° , 15° и 20° , ексцентрицитет на дебалансните маси – 5; 9,5; 14; 18,5; 23; 27,5; 32; 36,5; 41 и 45,5 mm и честота на трептене на пресевните повърхности – 800; 1000; 1200 и 1400 min⁻¹. Големините на двете дебалансни маси бяха постоянни, равни на $2M=2,38$ N.

Опитната постановка, която беше разработена за експеримента, е показана на фиг. 1, а получените резултати, при работа на ситото на празен ход и под товар са дадени съответно в табл. 1 и табл. 2.

При определяне параметрите на работния процес беше използвана и четириканална виброизмерителна апаратура – тип М-241, с четири броя вибродатчика – К-35. Датчиците, номерирани от 1 до 4 бяха монтирани върху предните и задни опори на корпуса по следната схема: 1 и 3 да реагират на вертикални трептения, а 2 и 4 на хоризонтални. Тарировката на виброапаратурата беше извършена чрез вибромасата ЕЕ-101, при което беше определена (за всеки датчик) съответна константа. Датчиците регистрираха директно виброускорения, въз основа на които бяха определени съответните виброскорости и виброамплитуди. Сигналите, получени от вибродатчиците, усилен от виброапаратурата бяха регистрирани чрез осцилограф – тип Н-117.

Усукващият момент на вибрационния вал, беше определен чрез методите на електросъпротивителната тензометрия. За целта върху специално оформен участък от вала, бяха залепени и свързани в полумостова схема два активни тензодатчика. Сигналите от тях бяха приемани чрез специална токоприемна глава тип „Hottinger” и чрез тензоусилвателя ТТ-6С – бяха подавани към регистриращия прибор.

Мощността, консумирана от двигателя, беше регистрирана чрез пишещ ватметър тип „Wattreg – 3” по схемата за директно включване на уреда, а честотата на въртене беше измервана с помощта на тахогенератор ТМГ-30. Част от получените осцилограми са показани на фиг. 2 и фиг. 3, съответно при работа на ситото на празен ход и под товар.

Работата на ситото „под товар” беше определена чрез измерването на съответни параметри при пресяване на проба от материал, с обща маса 100 kg, състояща се от три фракции: I фракция с едрина +20 mm и маса 24 kg; II фракция с едрина – 20 +10 mm и маса 42 kg и III фракция с едрина – 10 mm и маса 34 kg.

Освен величините, характеризиращи работата на ситото на празен ход, бяха пресметнати и параметрите, определящи работата му под товар, като: време за пресяване; маса на пресявания продукт; обща и специфична производителност и ефективност на пресяване (за горна и долна пресевни повърхности). Времето за пресяване се измерваше със секундомер, а производителността и ефективността на пресевните повърхности, бяха пресметнати въз основа на масите на отделните класи и времетраенето на процеса пресяване.

Изводи: Резултатите от проведените експериментални изследвания, позволяват да се направят следните важни заключения:

1. Получената производителност при наклон на ситото 15° , честота на трептене в интервала (1000÷1400) min^{-1} и размах на амплитудата във вертикално направление – (1,4-2,4) mm е относително най-висока, като за двете пресевни повърхности тя се движи от 20 до 40 $\text{t/m}^2\text{h}$, а ефективността на пресяване е съответно: за горно сито (20x20mm) 80-95% и за долно сито (10x10mm) – 40÷65%. Сравнително ниската ефективност на пресяване, особено за ситото с по-малките размери на отворите, се обяснява с краткия път, който материалът изминава по време на пресяването, предвид малката дължина на пресевната повърхност ($l=1250$ mm). При промишлено сито със същите параметри на работния процес и същите размери на отворите на пресевната повърхност, пътят на пресяване ще бъде два пъти по-голям, което ще се отрази благоприятно върху ефективността и на двете пресевни повърхности. Трябва да се има предвид и обстоятелството, че производителността на ситото, както и ефективността на пресяване, нарастват с увеличаване на честотата на трептене и на ексцентрицитета на дебалансните маси (т.е големината на смущаващата сила).
2. Амплитудите на трептене на ситото на празен ход и под товар не се различават чувствително при еднакви условия на работния процес. Това може да се обясни със сравнително малката маса на материала в сравнение със собствената маса на ситото. При честота на трептене $\omega > 600\text{Hz}$, ситото показва устойчива работа, която устойчивост е по-силно изразена при големите честоти. Собствената честота на трептене се влияе сравнително малко от честотата на вибрациите. По-големите амплитуди се получават при по-малки честоти.
3. Консумираната от двигателя мощност е пропорционална на честотата на трептене на ситото и на големината на амплитудата му. В общи линии тя не се изменя чувствително при честоти > 1000 Hz и е от порядъка $Q = 0,4 \div 0,8$ kW. Трябва да се има предвид и обстоятелството, че с увеличаването на размерите на отворите на пресевните повърхности ще е необходимо и съответно увеличаване на амплитудата на трептеливия процес и намаляване честотата на трептене на ситото.

Предизвиканите във вибрационния вал механични напрежения имаха стойности значително по-ниски от допустимите за използвания материал на вала.

Получените технологически показатели от моделните изпитвания на вибрационното сито за тежки условия на работа, показват, че параметрите на работния процес имат стойности близки или равни на оптималните за реален модел, при аналогични условия на изследване.

Литература

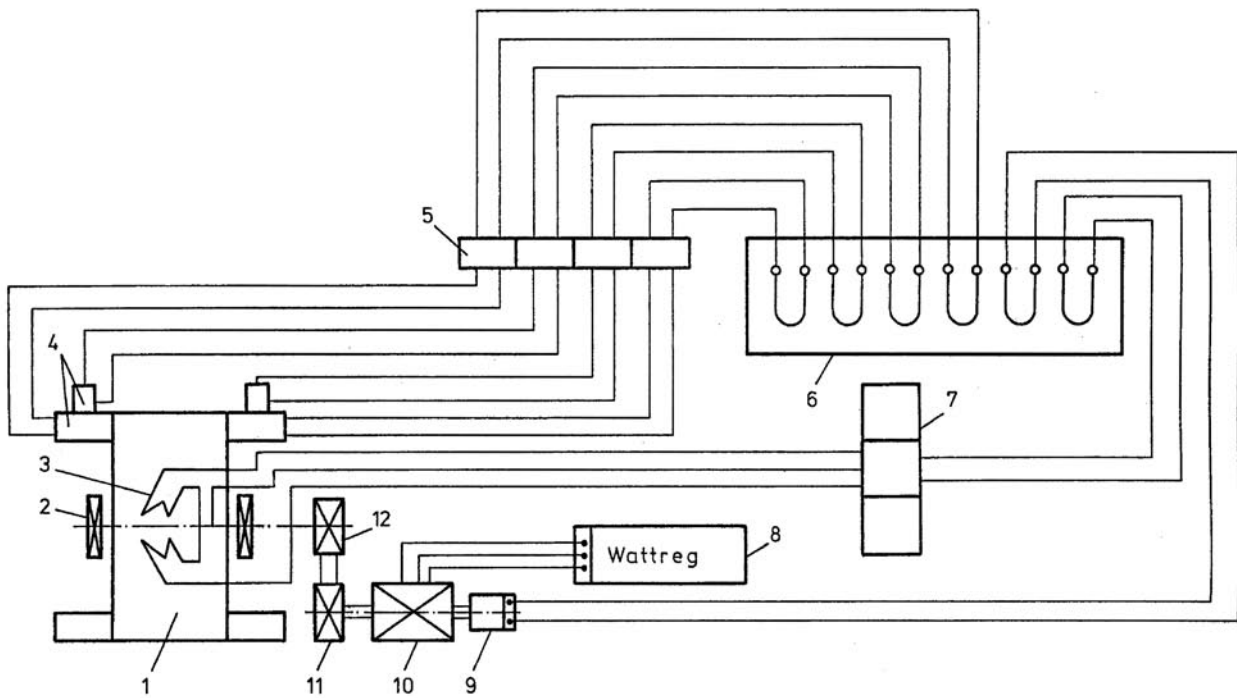
1. Флавицкий Ю. В., Защита от вибрации на предприятиях угольной промышленности.

Таблица 1

№ на записа	№ на датчика	Параметри на трептеливия процес			Честота на въртене min ⁻¹	Мощност kW	Въртящ момент Nm
		Вибро-ускорение	Вибро-скорост	Амплитуда			
		m/s ²	m/s	mm			
1	1	17,51	10,23	0,92	1000	0,81	6,12
	2	8,32	4,71	0,42			
	3	14,81	8,49	0,75			
	4	6,82	3,89	0,34			
2	1	16,11	7,66	1,04	1200	0,54	4,80
	2	8,31	3,98	0,51			
	3	12,98	6,16	0,81			
	4	8,53	4,02	0,52			
3	1	17,41	7,12	0,83	1400	0,40	2,41
	2	8,32	3,41	0,42			
	3	12,98	5,32	0,61			
	4	10,28	4,17	0,49			

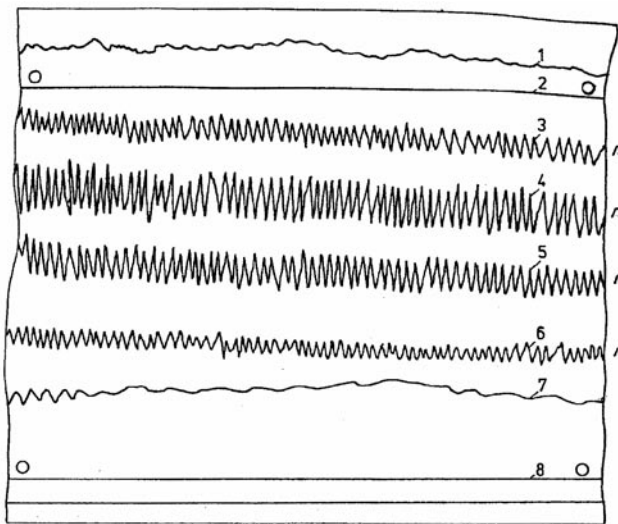
Таблица 2

№ на опита	Честота на трептене min ⁻¹	Ъгъл на сито α ⁰	Време на пресяване s	Производителност		Ефективност на пресяване		Ексцентрицитет на маховика mm
				обща	специф.	I сито	II сито	
				kg/m ² s	kg/m ² s	%	%	
1	1400	10	49	4,22	7,53	82	41	45,5
2	1200	10	98	2,07	3,69	83	43	45,5
3	1000	10	112	1,84	2,28	9,5	36	45,5
4	800	10	267	0,41	1,81	80	35	45,5
5	600	10	Продължителен опит					45,5
6	1400	10	32	3,36	5,98	84	37	41
7	1200	10	49	2,12	3,77	88	43	41
8	1000	10	53	2,10	3,59	93	53	41
9	840	10	274	0,57	1,90	95	39	41
10	1330	10	38	2,81	4,98	88	47	32



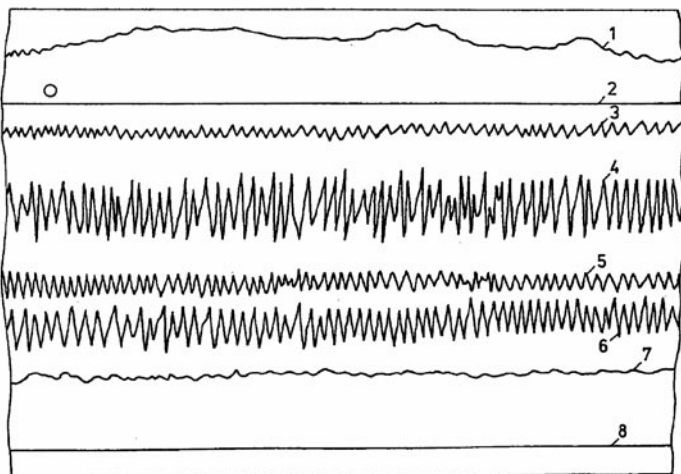
Фигура 1

1 – сито; 2 – вибратор; 3 – тензодатчик; вибродатчици; 5 – вибрационна уредба; – осцилограф; 7 – тензометрична уредба; 8 – ватрег; 9 – тахогенер; 10 – ел. двигател; 11, 12 – ремъчни шайби



Фигура 2

1 - усукващ момент;
 2 - нулева линия на ус. момент;
 3 - вибродатчик № 4;
 4 - вибродатчик № 3;
 5 - вибродатчик № 2;
 6 - вибродатчик № 1;
 7 - честота на въртене на ел. двигател;
 8 - нулева линия на честотата на въртене



Фигура 3

1 - усукващ момент;
 2 - нулева линия на ус. момент;
 3 - вибродатчик № 4;
 4 - вибродатчик № 3;
 5 - вибродатчик № 2;
 6 - вибродатчик № 1;
 7 - честота на въртене на ел. двигател;
 8 - нулева линия на честотата на въртене