

Hamlet Tsulaia

Utilization of New Construction Vibration Machines for The Purpose of improving of Technological Processes' Effectiveness

1.1 Importance of the Problem, Research Novelty

In industrial countries the vibration machines are widely used in technological processes of many fields of industry. The variety of such dissemination of these machines is caused by the advantages of their constructional and operational parameters, comparing with other machines having similar functions. These advantages are: simplicity of construction, technology of production, less energy and metal intensity, simplicity of control, fluency etc.

The vibration-technological machines, which are used in construction industry, such as vibro-chargers, vibratory bowl feeders, vibro-dosimeters, vibratory compactors, vibro-separators etc., do not represent machines of particular field. Their scope is wider and contains such fields, as metallurgy, where vibration machines are used for batched supply of components in automated lines; production of asbestos and pottery works, where together with dosage the even distribution of supplied friable materials on the surface is of high importance; ore mining production, for transportation and sorting of braked materials; food production, where the necessary technological processes also include mixing of friable materials or vice versa, their separation.

The vibration machines have quite wide perspective in country agriculture products preparation and processing works. It means grain-crops transportation and sorting (separation), sorting, packing of tea products, etc.

Beside the above mentioned, one of the advantages of these machines is that they are ecologically safe and don't make harmful effect on environmental conditions.

All above mentioned, certainly is characterized with work process specification. Although, mentioned vibration machines in many cases don't differ from each other by work principle, particularly represent one or two-mass vibration systems, with inertial or electromagnetic engine, based on specification of implementing technological operations, require production of their certain types. These last ones, on the other hand, differ from each other as with constructional point of view, so with control scheme and working regimes.

In working processes of vibration-technological machines under action of the vibrations on loose mass the separate parts of the loose material gain the quality of the motion (pseudo liquid condition), which is conditioned by intensities of vibrations. At the pseudo liquid condition the traction between separate particles of the loose material is weakened, they approach to each other. So is reached tighter placement of grain that is to say the loose mass is compacted. Maximum compaction is reached when the speedup of the amplitudes of the fluctuations are close to acceleration of free fall body. When speedup amplitudes exceed speedup of the free fall, process of compaction is broken and loose mass moves over to condition of vibration-boiling. The loose mass gains ability of mobility and pseudo fluidity, in such condition possible to execute technological processes of separation. As practice shows, vibration machines with low frequency and high amplitude regimes are comparatively more effective for the mentioned working processes.

Physic mechanical features and structure of clay, concrete and other materials having the similar characteristics are different. Requirements towards their compaction quality are different too; therefore for separate specific case the amplitude and frequency needed for their quality compaction will be different taking into consideration the type of vibro-device and construction.

Essence of the deep compaction of the slice and granular structure of the material is concluded in destruction of the liquid structure and in displacement of jammed air from it and correspondingly, in compact packing of grains.

The theory of deep compaction of mentioned materials does not exist till now. The parameters of deep compaction are mainly selected from production experience or different experimental researches by different specialists.

Among vibration machines the special attention is dedicated to machines with electromagnetic vibration engine, because their advantage is evident comparing with kinematics, inertial or other types of vibration engines that is caused by absence of rotating masses and frictional elements. These types of vibration engines work on electricity network frequency in basic resonance regime and it is easier to control them in other working regimes.

In many cases, it is necessary to use vibration engines with low-frequency and comparatively high amplitude in other technological processes. These processes particularly include sorting of braked inertial materials in construction industry into different fractions by vibration mean or filling-ramming of concrete constructions into different forms as well as plastering of internal and external surfaces of buildings' walls. The more efficient implementation of these processes is possible namely with low frequency electromagnetic vibration engine. Presented in project low-frequency electromagnetic vibration engine is characterized with twice less frequency comparing with network frequency that gives an opportunity to increase essentially the size of working amplitude. The last one has critical importance in mentioned processes, with the purpose of both process intensification and increase of productivity. The construction change, comparing with machines working on network frequency, is not characterized with construction complication and mostly it concerns control scheme or configuration change, which is essentially compensated with high efficiency of vibration machines' new construction.

The innovation of the project is the research of working processes of new construction low frequency resonance-type electromagnetic vibro-machines taking into consideration of technological processes to be performed. Low frequency of oscillations is achieved by multiple division of feeding power network current. We consider two variants. In first case the multiple divisions is conducted without utilization of any frequency transformer. Magnetic conductor stator has H – form (Π – form is possible too). Electromagnetic keepers are placed at open places of stator. There is a preliminary defined air field between stator and keepers. Keepers are connected to each other hardly, and stator with keepers is connected by means of flexible elements in manner that its own frequency is twice less than feeding power frequency. The current is supplied to electromagnet placed on stator keeper through diode. During first half-period of current the magnetic flow occurred in stator's identical branches pulls that keeper from two, which air field is less. During second half-period of current due to shutting of current by diode, keepers start to move in opposite direction by flexible recovery forces. During following first half-period magnetic flow pulls the opposite keeper, because its air field is less in comparison to first one and so on. I.e. as a result of action of two

impulses of current in magnets the flexible system has executed one full oscillation. Due to the working organ is fixed on flexible system, the multiple division of network frequency on working organ takes place.

In second case, vibration machines' flexible system's own frequency is twice less than feeding power network frequency. Electromagnet having standard air field is supplied by current through thyristor. The control of thyristor is implemented by means of trigger. Since, for the returning of trigger into starting position the action of two impulses is needed, only after two impulses thyristor is supplied with one control impulse and correspondingly, current will pass the electromagnet missing one period. In this case, the twice decrease of feeding power frequency takes place as well. (If two consecutively connected triggers will be used, it is possible to obtain much lower working oscillations quarter to network frequency, with own frequency corresponding to flexible elements for obtaining of resonance regime).

Both variants are characterized by stability of work (stable amplitude value) and wideness of resonance frequency line. Regulation of amplitude is conducted smoothly in range, which is determined by air field value of electromagnet.

Mass production of vibration-technological machines of multi-branch utilization is conducted in many industrially developed countries of the world. Particularly, in United States (Vestingauz), England (Locker), Russia (Mehanobr), and others. Theoretical researches in this aspect are also actively developed for the purpose of improvement of serial machines and creation of new constructions. Many famous scientists work in this sphere. Such is I. Blehman from Israel, who brought a lot of novelties through his recent publications: "Vibration Mechanics (Nonlinear Dynamic Effects)", General Approach, Application, Singapore, 2000, "Vibration changes laws of mechanics", Nature, №11, 2003, Sergey Edward, Electromechanical systems, electric machines, and applied mechatronics, Boca Raton, Fl.: CRC Press, 2000. 782 p.; - into new perceptions of laws of mechanics by means of vibration phenomenon.

Despite that vibration technique is a special sphere and vibration machines are widely used in many branches of industry, there still exist many technological processes, where the utilization of vibration machines would significantly increase effectiveness of these processes. Except abovementioned innovation, the project novelty is represented by utilization of low frequency vibration machines in construction industry and mentioned spheres of food production.

1.2 Goals and Objectives of Research

The goal of the work represented in the project is:

- Elaboration of new construction low frequency and high amplitude electromagnetic vibration machines;
- Implementation of semi-automated technological process of building walls' plastering, increase of building materials' and constructions' production quality, intensification of technological processes of food products' production by means of effective utilization of vibration machines in these processes.

The following objectives are set in project in order to achieve mentioned goals:

- At least two laboratory models of new construction vibration machines for different purposes with low frequency vibro-engines should be created, which construction schemes are protected with author's certificates. Models produced in metal should be studied theoretically and

- experimentally for the purpose of optimization of their working processes and exploitation parameters;
- Simple construction plastering device for building walls with vibrating working organ should be created;
 - Vibration machine for multi-component consistency ceramic products' fractions separation and dose supply of loose materials used in food industry should be created.

In solution of mentioned objectives will participate LEPL R. Dvali Institute of Machine Mechanics.

After completion of research works presented in the project the expected results are as follows:

- Physical models of low frequency and high amplitude vibration machines having optimal parameters will be produced;
- Optimal parameters for vibration of investigated technological processes will be provided using produced physical models.

Presented vibration machines, in comparison to existent similar purpose machines, are characterized by less energy-consumption and metal-capacity. The cost of foreign counterparts of this type of machines according to capacities varies from 5000 USD to 15000 USD. In case of local production, their cost will be much lower plus less intensity of metal and energy.

It is possible to organize the workshop in project presenting organization, where vibration machines might be produced in small series according to individual orders. It is possible to hand-over obtained results to other manufacturer for wider production.

Project Summary

Presented project proposes new constructions of vibration machines with low frequency electro-magnetic vibro-engines introduced in construction and food industries. Existing vibration machines with electro-magnetic vibro-engines work through current frequency (50-60 Hz) in electro-network. Usually, the frequency of the network is high and does not provide effective usage of machines of similar purpose and this concerns distribution of inert construction materials on necessary fractions and specific processes of production of concrete building constructions, as well as, mixing of dry materials in food industry. Correspondingly, the productiveness is low and energy-consumption is high. The quality of obtained product is low as well. New construction vibration machines have twice less frequency in comparison to network frequency and correspondingly, working amplitude is increased significantly, they work in resonance mode that gives possibility to manage above mentioned processes more smoothly and correspondingly, increases quality and productiveness of the product; energy-consumption is lower too. The constructional change of vibration machines in comparison to existent is achieved by simple transformations, the novelty of which is confirmed by inventor's certificates.

New construction vibration-technological machines will be studied as theoretically, so experimentally. Theoretical part will cover modern methods of physical systems' mathematical simulation using computer systems. The single universal mathematical model of the research object will be assembled, where real constructional and exploitation parameters of this object as well as specification of technological processes will be considered. By means of their modification it will be possible to identify optimal values of mentioned parameters in laboratory model for the purpose of their further realization.

Speed and possibilities of technological operations' transformation proceeding increases by means of vibration usage. In order to execute different technological operations efficiently and on pure level (closer placing of materials, separation etc.) it is required to identify the amplitude and frequency of vibration taking into consideration features of materials taking part in process.

Experimental researches envisage examination of produced laboratory models in technological processes of wall plastering, split up and granulated materials sorting by fractions and mixing of dry materials by means of measuring-monitoring devices. There will be used devices for visual observation, studying of current working processes, as well as fixing of research value for the purpose of their quantitative comparison.

Low-frequency vibration machines' laboratory models will be produced in way that will be possible to use for preparation of production samples and mass production. Utilization of mentioned machines along with construction sphere might be possible in agriculture for classification of grain-crop products.

ჰამლეტ წულაია

ახალი კონსტრუქციის ვიბრაციული მანქანების გამოყენება ტექნოლოგიური პროცესების გაზრდის მიზნით

1.1 პრობლემის აქტუალობა და კვლევის სიახლე

ინდუსტრიულად განვითარებულ ქვეყნებში ვიბრაციული მანქანები ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის მრავალი დარგის ტექნოლოგიურ პროცესებში. ამ მანქანების ასეთი გავრცელების მრავალფეროვნებას განაპირობებს მათი კონსტრუქციული თუ საექსპლუატაციო პარამეტრების უპირატესობა, სხვა ანალოგიური დანიშნულების მანქანებთან შედარებით. ამ უპირატესობას მიეკუთვნება: კონსტრუქციის სიმარტივე, დამზადების ტექნოლოგიურობა, ნაკლები ენერგო და ლითონტევადობა, მართვის სიმარტივე, სიმდვირე და სხვა.

ვიბრაციული-ტექნოლოგიური მანქანები, გამოყენებული სამშენებლო ინდუსტრიაში, ასეთებია ვიბრომკვებავები, ვიბრობუნკერები, ვიბროდოზატორები, ვიბროშემამჭიდროებლები, ვიბროსეპარატორები და სხვა, არ წარმოადგენენ ვიწრო დარგობრივი დანიშნულების მანქანებს. მათი გამოყენების სფერო გაცილებით ფართოა და მოიცავს ისეთ დარგებსაც, როგორცაა მეტალურგია, სადაც ვიბრაციული მანქანები გამოიყენება კომპონენტების დოზირებული მიწოდებისათვის ავტომატურ ხაზებში; აზბესტისა და კერამიკულ ნაკეთობათა წარმოება, სადაც დოზირებასთან ერთად მეტად აქტუალურია მიწოდებული ფხვიერი მასალების თანაბარი განაწილება ზედაპირზე; სამთო გამამდიდრებელი წარმოება, ნატეხი მასალების ტრანსპორტირებისა და დახარისხების დროს; კვების მრეწველობა, სადაც ასევე აუცილებელი ტექნოლოგიური პროცესებია ფხვიერი მასალების შერევა, ან პირიქით, მათი გამოცალკევება;

საკმაოდ ფართო პერსპექტივები გააჩნიათ ვიბრაციულ მანქანებს რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის პროდუქტების დამზადებისა და გადამუშავების საქმეში. მხედველობაშია მარცვლეული ნედლეულის ტრანსპორტირება და დახარისხება (სეპარაცია), ჩაის მრეწველობის პროდუქციის დახარისხება, დაფასოება და სხვა.

ამ მანქანების ღირსებას, გარდა ზემოთ ნათქვამისა მიეკუთვნება ისიც, რომ ისინი არიან ეკოლოგიურად სუფთა და არ ხასიათდებიან გარემო პირობებზე მავნე ზემოქმედებით.

ყველა ზემოთ აღნიშნული, ცხადია, ხასიათდება მუშა პროცესების სპეციფიურობით. მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული ვიბრაციული მანქანები უმრავლეს შემთხვევაში მუშაობის პრინციპით არ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, კერძოდ, წარმოადგენენ ერთ ან ორმასიან რხევით სისტემებს, ინერციული ან ელექტრომაგნიტური ვიბროამძრავით, შესასრულებელი ტექნოლოგიური ოპერაციების სპეციფიკიდან გამომდინარე, საჭიროებენ მათი გარკვეული ტიპების დამზადებას. ეს უკანასკნელი კი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან როგორც კონსტრუქციულად, ასევე მართვის სქემებით და მუშა რეჟიმებით.

ვიბრაციულ-ტექნოლოგიური მანქანების თვით მუშა პროცესებში ვიბრაციის ზემოქმედების შედეგად ფხვიერი მასის ცალკეული მარცვლები იძენენ მოძრაობის თვისებას (ფსევდო-თხევადი მდგომარეობა), რომელიც განპირობებულია ვიბრაციის ინტენსივობით. ფსევდო-თხევადი მდგომარეობის დროს ფხვიერი მასის ცალკეულ ნაწილაკებს შორის შეჭიდება სუსტდება, ისინი უახლოვდებიან ერთმანეთს, მიიღწევა მარცვლების უფრო მჭიდროდ განლაგება, ანუ ფხვიერი მასა იტკეპნება. მაქსიმალური შემჭიდროვება მიიღწევა რხევის ამპლიტუდის აჩქარებისას, რომელიც ახლოა თავისუფალი ვარდნის აჩქარებასთან. ისეთი რხევების ამპლიტუდების დროს, რომელთა აჩქარებები აჭარბებენ თავისუფალი ვარდნის აჩქარებას, შემჭიდროვების პროცესი ირღვევა და ფხვიერი მასა გადადის ვიბრო-დუდილის მდგომარეობაში, ანუ ფხვიერი მასა იძენს მოძრაობის თვისებას ფსევდო-დენადობის სახით. ასეთ დროს შესაძლებელია სეპარაციული ტექნოლოგიური პროცესების წარმოება. როგორც პრაქტიკამ უჩვენა აღნიშნული მუშა პროცესებისთვის შედარებით უფრო ეფექტურია ვიბრაციული მანქანები, დაბალი სიხშირითა და მაღალი ამპლიტუდური რეჟიმებით.

გაჯის, ბეტონის და სხვა ანალოგიური მახასიათებლების მქონე ნივთიერებების ფიზიკო-მექანიკური თვისებები და შემადგენლობა სხვადასხვაა. ასევე სხვადასხვაა

მთხოვნები მათი შემჭიდროვების ხარისხისათვის, ამდენად ცალკეული კონკრეტული შემთხვევისათვის სხვადასხვა იქნება მათი ხარისხიანი შემჭიდროვებისათვის საჭირო ამპლიტუდა და სიხშირე, ვიბროდანადგარის ტიპისა და კონსტრუქციის გათვალისწინებით.

ნატეხი და მარცვლოვანი ნივთიერების სიღრმისეული ვიბრო-შემჭიდროვების არსი მდგომარეობს გათხევადებული სტრუქტურის ნგრევაში, მასში ჩატედილი ჰაერის განდევნაში და შესაბამისად მარცვლების მჭიდრო ჩალაგებაში.

აღნიშნული ნივთიერებების სიღრმისეული ვიბროშემჭიდროვების თეორია დღემდე პრაქტიკულად არ არსებობს. სიღრმისეულ ვიბროშემჭიდროვების პარამეტრებს ძირითადად ირჩევენ წარმოების გამოცდილებიდან ან სხვადასხვა სპეციალისტების მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტული კვლევებიდან.

განსაკუთრებულ ყურადღებას ვიბრაციული მანქანებიდან იმსახურებს მანქანები ელექტრომაგნიტური ვიბროამძრავებით, რადგან მათი უპირატესობა კინემატიკური, ინერციული თუ სხვა ტიპის ვიბრო ამძრავებთან შედარებით აშკარაა, რაც განპირობებულია მათში მბრუნავი მასებისა და მოხახუნე ელემენტების არ არსებობით. ასეთი ტიპის ვიბროამძრავები მუშაობენ ელექტროქსელის სიხშირეზე ძირითად რეზონანსულ რეჟიმში და გაცილებით ადვილია მათი მართვა მუშაობის სხვა რეჟიმებშიც.

ხშირ შემთხვევაში დაბალი სიხშირის და შედარებით მაღალი ამპლიტუდის მქონე ვიბროამძრავების გამოყენების აუცილებლობა ასევე საჭირო ხდება სხვა ტექნოლოგიურ პროცესებშიც. ასეთ პროცესებს გარდა ზემოთ აღნიშნულისა მიეკუთვნება სამშენებლო ინდუსტრიაში დამსხვრეული ინერტიული მასალების ვიბრაციული ხერხით სხვადასხვა ფრაქციებად დახარისხება ან ბეტონის სამშენებლო კონსტრუქციების სხვადასხვა ფორმებში შემჭიდროება-შეკვება. ასევე შენობა-ნაგებობების კედლების გარე და შიგა ზედაპირების შეღესვა. ამ პროცესების უფრო ეფექტურად შესრულება შესაძლებელია სწორედ დაბალ სიხშირიანი ელექტრომაგნიტური ვიბროამძრავით. პროექტში შემოთავაზებული დაბალი სიხშირის მქონე ელექტრომაგნიტური ვიბროამძრავი ხასიათდება ქსელის სიხშირესთან შედარებით ორჯერ ნაკლები სიხშირით, რაც საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად გაზარდოს მუშა ამპლიტუდის სიდიდე. ამ უკანასკნელს კი აქვს გადაძვევები მნიშვნელობა აღნიშნულ პროცესებში, როგორც პროცესების ინტენსიფიკაციისთვის, ასევე მწარმოებლობის გაზრდის მიზნით. კონსტრუქციული ცვლილება ქსელის სიხშირეზე მომუშავე მანქანებთან შედარებით არ ხასიათდება კონსტრუქციის გართულებით და უფრო მეტად იგი შეეხება მართვის სქემას ან კონფიგურაციის შეცვლას, რაც მნიშვნელოვნად კომპენსირდება ახალი კონსტრუქციის ვიბრაციული მანქანების მაღალი ეფექტურობით.

პროექტის სიახლეს წარმოადგენს ახალი კონსტრუქციის დაბალი სიხშირის რეზონანსული ტიპის ელექტრომაგნიტური ვიბროამანქანების მუშა რეჟიმების კვლევა, შესასრულებელი ტექნოლოგიური პროცესების გათვალისწინებით. რხევების დაბალი სიხშირე მიიღწევა მკვებავი ქსელის დენის სიხშირის ჯერადი გაყოფით. განიხილება ორი ვარიანტი. პირველ შემთხვევაში ჯერადი გაყოფა წარმოებს ყოველგვარი სიხშირული გარდამქმნელის გამოყენების გარეშე. მაგნიტოგამტარის სტატორს აქვს H – ის მაგვარი ფორმა (შესაძლებელია Π – ს მაგვარი ფორმაც). ელექტრომაგნიტის ღუზები განთავსებული არიან სტატორის გახსნილ ნაწილებზე. სტატორსა და ღუზებს შორის არსებობს წინასწარ განსაზღვრული საჰაერო ღრეო. ღუზები ერთმანეთთან

დაკავშირებულნი არიან ხისტად, ხოლო ღუზები და სტატორი ერთმანეთთან კავშირშია დრეკადი ელემენტებით ისეთნაირად, რომ მისი საკუთარი სიხშირე ორჯერ ნაკლებია მკვებავი დენის სიხშირეზე. სტატორის ღუზაზე განლაგებულ ელექტრომაგნიტს დენი მიეწოდება დიოდის გავლით. დენის პირველი ნახევარპერიოდის განმავლობაში სტატორის იდენტურ განშტოებებში წარმოქმნილი მაგნიტური ნაკადი მიიზიდავს ორიდან იმ ღუზას, რომლის საჰაერო ღრეოც ნაკლებია. დენის მეორე ნახევარპერიოდის განმავლობაში დიოდის მიერ დენის ჩაკეტვის გამო ღუზები იწყებენ საპირისპირო მიმართულებით მოძრაობას დრეკადი აღმდგენი ძალებით. მომდევნო პირველი ნახევარპერიოდის განმავლობაში მაგნიტური ნაკადი მიიზიდავს საპირისპირო ღუზას, რადგან მისი საჰაერო ღრეო ნაკლებია პირველთან შედარებით და ა.შ. ე.ი. მაგნიტებში დენის ორი იმპულსის მოქმედების შედეგად დრეკადი სისტემა ასრულებს ერთ სრულ რხევას. რადგან მუშა ორგანო დამაგრებულია დრეკად სისტემაზე ადგილი აქვს მუშა ორგანოზე ქსელის სიხშირის ჯერად გაყოფას.

მეორე შემთხვევაშიც ვიბრაციული მანქანის დრეკადი სისტემის საკუთარი სიხშირე ორჯერ ნაკლებია მკვებავი ქსელის სიხშირეზე. სტანდარტული საჰაერო ღრეოს მქონე ელექტრომაგნიტს დენი მიეწოდება ტირისტორის გავლით. ტირისტორის მართვა კი ხორციელდება ტრიგერის მეშვეობით. რადგან ტრიგერის საწყის მდგომარეობაში დასაბრუნებლად საჭიროა მასზე ორი იმპულსის მოქმედება, მხოლოდ ყოველი ორი იმპულსის შემდეგ მიეწოდება ტირისტორს ერთი მართვის იმპულსი და შესაბამისად ელექტრომაგნიტში დენი გაივლის ერთი პერიოდის გამოტოვებით. ამ შემთხვევაშიც ადგილი აქვს მკვებავი დენის სიხშირის ორჯერ შემცირებას. (თუ გამოყენებული იქნება ორი, მიმდევრობით შეერთებული ტრიგერი, შესაძლებელია მიღებული იქნას კიდევ უფრო დაბალი, ქსელის სიხშირის მეოთხედი მუშა რხევები, დრეკადი ელემენტის შესაბამისი საკუთარი სიხშირით, რეზონანსული რეჟიმის მისაღებად).

ორთავე ვარიანტისათვის დამახასიათებელია მუშაობის სტაბილურობა (ამპლიტუდის სტაბილური სიდიდე) და რეზონანსული სიხშირული ზოლის სიფართოვე. ამპლიტუდის რეგულირება წარმოებს მდღევრედ იმ დიაპაზონში, რომელიც განპირობებულია ელექტრომაგნიტის საჰაერო ღრეოს სიდიდით.

მრავალდარგობრივი გამოყენების ვიბრაციულ-ტექნოლოგიური მანქანების სერიული გამოშვება წარმოებს მსოფლიოს ინდუსტრიულად განვითარებულ მრავალ ქვეყანაში. მათ შორის აშშ-ში (ვესტინგაუზ), ინგლისში (Locker), რუსეთში (Механобр) და სხვა. აქტიურად ვითარდება ასევე თეორიული გამოკვლევები ამ მიმართულებით სერიული მანქანების სრულყოფისა და ახალი კონსტრუქციების შექმნისათვის. ამ სფეროში მოღვაწეობს მრავალი ცნობილი მეცნიერი. მათ შორისაა ი. ბლექმანი, რომელმაც თავისი უკანასკნელი პუბლიკაციებით: „Vibrational Mechanics (Nonlinear Dynamic Effects)“, General Approach, Application, Singapore, 2000, «Вибрация изменяет законы механик», Природа, №11, 2003, Sergey Edward, Electromechanical systems, electric machines, and applied mechatronics, Boca Raton, FL.: CRC Press, 2000. 782 p.; მრავალი სიახლე შეიტანა მექანიკის კანონების ახლებურად გააზრებაში ვიბრაციის ფენომენის დახმარებით.

მიუხედავად იმისა, რომ ვიბრაციული ტექნიკა სპეციალური მიმართულებაა და ვიბრაციული მანქანები ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის მრავალ დარგში, ჯერ კიდევ არსებობს მრავალი ტექნოლოგიური პროცესი, სადაც ვიბრაციული მანქანების გამოყენება

მნიშვნელოვნად გაზრდის ამ პროცესების ეფექტურობას. გარდა ზემოთაღნიშნული სიახლისა, პროექტის სიახლეს წარმოადგენს ასევე დაბალი სიხშირის ვიბრაციული მანქანების გამოყენება სამშენებლო ინდუსტრიისა და კვების მრეწველობის დარგებში.

12 კვლევის მიზანი და ამოცანები

პროექტში წარმოდგენილი სამუშაოს მიზანს შეადგენს:

ახალი კონსტრუქციის დაბალი სიხშირისა და დიდი ამპლიტუდის მქონე ელექტრომაგნიტური ვიბრაციული მანქანების შექმნა.

შენობა-ნაგებობების კედლების შედგენის ნახევრად ავტომატიზირებული ტექნოლოგიური პროცესის განხორციელება, სამშენებლო მასალებისა და კონსტრუქციების დამზადების ხარისხის გაზრდა, კვების პროდუქტების დამზადების ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსიფიკაცია, ამ პროცესებში ვიბრაციული მანქანების ეფექტურად გამოყენების გზით

აღნიშნული მიზნების მისაღწევად პროექტში დასახული ამოცანებია:

*შეიქმნას ახალი კონსტრუქციის სხვადასხვა დანიშნულების მინიმუმ ორი ვიბრაციული მანქანის ლაბორატორიული მოდელი, დაბალი სიხშირის მქონე ვიბროამპრაგებით, რომელთა კონსტრუქციული სქემები დაცულია საავტორო მოწმობებით. თეორიულად და ექსპერიმენტალურად გამოკვლეული იქნეას ლითონში დამზადებული მოდელები მათი მუშა პროცესებისა და საექსპლუატაციო პარამეტრების ოპტიმიზაციის მიზნით.

*შეიქმნას მარტივი კონსტრუქციის შენობა-ნაგებობების კედლების შესაღესი დანადგარი ვიბრირებადი მუშა ორგანოთი.

*შეიქმნას ვიბრაციული მანქანა მრავალკომპონენტური შედგენილობის კერამიკული ნაკეთობების ფრაქციების სეპარაციისათვის და კვების მრეწველობაში გამოყენებული ფხვიერი მასალების დოზირებული მიწოდებისთვის.

აღნიშნული ამოცანების გადაწყვეტის საქმეში მონაწილეობას მიიღებს სსიპ “რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი”

პროექტში წარმოდგენილი კვლევითი სამუშაოების დასრულების შემდეგ მოსალოდნელია შემდეგი შედეგები:

*დამზადდება ოპტიმალური პარამეტრების მქონე დაბალი სიხშირისა და დიდი ამპლიტუდის მქონე ვიბრაციული მანქანების ფიზიკური მოდელები;

*დამზადებული ფიზიკური მოდელების გამოყენებით მოხდება გამოსაკვლევი ტექნოლოგიური პროცესების ვიბრაციის ოპტიმალური პარამეტრებით უზრუნველყოფა

შემოთავაზებული ვიბრაციული მანქანები, ანალოგიური დანიშნულების არსებულ მანქანებთან შედარებით ხასიათდებიან ნაკლები ენერგომოხმარებით და ლითონტევადობით. ასეთი მანქანების საზღვარგარეთული ანალოგების ღირებულება სიმძლავრეების მიხედვით შეადგენს 5000-დან 15000 ამერიკულ დოლარს. ადგილზე დამზადების შემთხვევაში მათი ღირებულება იქნება გაცილებით ნაკლები, პლიუს ლითონის და ენერჯის ნაკლები დანახარჯები.

პროექტის წარმომდგენ ორგანიზაციაში შესაძლებელია საამქროს ორგანიზება, სადაც შეიძლება დამზადდეს ვიბრაციული მანქანები, ინდივიდუალური შეკვეთების მცირე სერიით. შესაძლებელია აგრეთვე მიღებული შედეგების გადაცემა სხვა საწარმოსათვის უფრო ფართო მასშტაბებით გამოსაშვებად.

პროექტის რეზიუმე

წარმოდგენილ პროექტში შემოთავაზებულია სამშენებლო ინდუსტრიაში გამოსაყენებელი ახალი კონსტრუქციების ვიბრაციული მანქანები დაბალი სიხშირის მქონე ელექტრომაგნიტური ვიბროამძრავით. არსებული ვიბრაციული მანქანები ელექტრომაგნიტური ვიბროამძრავით მუშაობენ ელექტროქსელის დენის (50-60 კვ) სიხშირით. ხშირ შემთხვევაში, და ეს შეეხება ინერტული სამშენებლო მასალების საჭირო ფრაქციებად დახარისხებისა და ბეტონის სამშენებლო კონსტრუქციების დამზადების კონკრეტულ პროცესებს, ქსელის სიხშირე მაღალია და ვერ უზრუნველყოფს ასეთი დანიშნულების მანქანების ეფექტურად გამოყენებას. შესაბამისად დაბალია მწარმოებლობა და მეტია ენერგო დანახარჯები. დაბალია ასევე მიღებული პროდუქციის ხარისხი. ახალი კონსტრუქციის ვიბრაციულ მანქანებს გააჩნიათ ქსელის სიხშირესთან შედარებით ორჯერ ნაკლები სიხშირე და შესაბამისად მნიშვნელოვნად გაზრდილი მუშა ამპლიტუდა, ისინი მუშაობენ რეზონანსულ რეჟიმში, რაც საშუალებას იძლევა ზემოთაღნიშნული პროცესების უფრო მდოვრედ მართვას და შესაბამისად პროდუქციის ხარისხისა და მწარმოებლობის გაზრდას; ნაკლებია ენერგო დანახარჯებიც. ვიბრაციული მანქანების კონსტრუქციული ცვლილება არსებულთან შედარებით მიიღწევა მარტივი გარდაქმნებით, რომელთა სიახლე დადასტურებულია საავტორო მოწმობებით.

სამუშაოში წარმოდგენილი ახალი კონსტრუქციის ვიბრაციულ-ტექნოლოგიური მანქანები გამოკვლეული იქნება როგორც თეორიულად ასევე ექსპერიმენტალურად. თეორიულ ნაწილში გამოყენებული იქნება ფიზიკური სისტემების მათემატიკური მოდელირების თანამედროვე მეთოდები კომპიუტერული სისტემების გამოყენებით. შედგენილი იქნება საკვლევი ობიექტის ერთიანი უნივერსალური მათემატიკური მოდელი, რომელშიც გათვალისწინებული იქნება ამ ობიექტის კონსტრუქციული და საექსპლუატაციო რეალური პარამეტრები, ასევე ტექნოლოგიური პროცესების სპეციფიურობა. მათი ვარირებით შესაძლებელი იქნება აღნიშნული პარამეტრების ოპტიმალური სიდიდეების დადგენა ლაბორატორიულ მოდელში მათი შემდგომი რეალიზაციის მიზნით.

ვიზრაციის გამოყენებით იზრდება ტექნოლოგიური ოპერაციების გარდაქმნის მიმდინარეობის სიჩქარე და შესაძლებლობები. იმისათვის რომ სხვადასხვა ტექნოლოგიური ოპერაცია შესრულდეს ეფექტურად და უნაკლო დონეზე (მასალის შემჭიდროვება, სეპარაცია და ა.შ.), საჭიროა განისაზღვროს ვიზრაციის ამპლიტუდა და სიხშირე, პროცესში მონაწილე მასალების თვისებების გათვალისწინებით.

ექსპერიმენტალური გამოკვლევები ითვალისწინებს კედლის შელესვის, ნატეხი და მარცვლეული მასალების ფრქვიებად დახარისხებისა და ფხვიერი მასალების შერევის ტექნოლოგიურ პროცესებში ლაბორატორიული მოდელების გამოცდას საზომ-საკონტროლო ხელსაწყოების გამოყენებით.

გამოყენებული იქნება ხელსაწყოები როგორც ვიზუალური დაკვირვებისათვის, მუშა პროცესების მიმდინარეობის შესასწავლად, ასევე საკვლევი სიდიდეების დასაფიქსირებლად, მათი რაოდენობრივი შედარების მიზნით.

დაბალსიხშირიანი ვიზრაციული მანქანების ლაბორატორიული მოდელები დამზადდება ისეთი სახით, რომლის შემდგომ შესაძლებელი იქნება მათი სამრეწველო ნიმუშების დამზადება და მოთხოვნების შემთხვევაში მათი ტირაჟირება. აღნიშნული მანქანების გამოყენება სამშენებლო საქმისა და კვების მრეწველობის გარდა შესაძლებელი იქნება ასევე სოფლის მეურნეობაში მარცვლეული პროდუქციის დასახარისხებლად.

პროექტის მიზანია უპირველეს ყოვლისა საქართველოში დამზადებული პროდუქციის ხარისხის გაზრდა და ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფა, საბაზრო ეკონომიკის მოთხოვნათა გათვალისწინებით.