МОДЕЛИРАЊЕ ПАРЦИЈАЛНИХ ФУНКЦИЈА СИСТЕМА ЗА ПЕЛЕТИРАЊЕ ДРВНОГ ОТПАДА И ИЗБОР ПРИНЦИПСКИХ РЈЕШЕЊА ПРЕМА АЛТШУЛЕР МАТРИЦИ

MODELING OF PARTIAL FUNCTIONS OF LUMBER SCRAPS PELLETING SYSTEM AND THE SELECTION OF PRINCIPAL SOLUTIONS ACCORDING TO ALTSCHULLER MATRIX

Тица М., Ђурђевић М. *Tica M., Djurdjevic M.*

У оквиру глобалне стратегије интегралног развоја производа једна од теорија која у примјени даје добре резултате поготово на пољу проналазака високог ранга је ТРИЗ. Градња модела функција и избор принципских рјешења према Алтшулер матрици су парцијалне ТРИЗ методе које ће бити примјењене у одговарајућим фазама развоја система за пелетирање дрвног отпада. Рјешавању проблема дрвног отпада у развијеним земљама задњих година се поклањало пуно пажње. Резултат тих истраживања је проналазак и развој нове технологије за прераду дрвног отпада, технологије пелетирања. Примјеном поменутих метода анализираће се досадашња принципска рјешења и покушати генерисати нова принципска рјешења система за пелетирање дрвног отпада.

Within the global strategy of integral development of products, one particular theory which has shown good results in use, especially in the field of inventions of high rank is TRIZ. According to Altschuller matrix, the development of models of functions and the selection of principal solutions are the partial TRIZ methods which will be used in appropriate phases of the pelleting of the lumber scraps development system. Much attention has been given to solving the lumber scraps problem in developed countries during the last few years. The result of this research is the invention and development of new technology for lumber scraps processing; the technology of pelleting. By applying the methods mentioned above the previous principal solutions will be analysed. In addition, there will be an attempt to generate new principal solutions for lumber scrap pelleting systems.

1. Увод

Један од великих проблема дрвне индустрије на овим просторима (државе бивше СФРЈ) је проблем прераде и искориштења дрвног отпада. У циљу што економичнијег пословања у данашње вријеме траже се начини да се сви ресурси искористе што боље, да се искористи све што се може искористити и оствари што већа материјална добит. Са еколошког становишта то је проблем и читаве друштвене заједнице. Од 1997. године почео је развој нове технологије за прераду дрвног отпада, технологије пелетирања. Ради се о пресовању дрвног отпада у комаде пречника 6÷10 mm и дужине 15÷30 mm, тзв. пелете. Процес пелетирања базиран је на истискивању улазне сировине кроз отворе на матрици. Облик и величина пелета су и са становишта сагоријевања и ослобадјања топлоте оптимални. У развијеним земљама западне и сјеверне Европе, као и у Америци, технологија пелетирања се увелико раширила и потисла претходно примјењиване технологије прераде дрвног отпада. Нажалост на овим просторима (државе бивше СФРЈ) технологија пелетирања представља нову и непознату технологију.

1. Introduction

One of the biggest problems of lumber industry in this area (area of former SFRJ) is the processing and use of lumber scraps. With the aim of operating as economically as possible in mind, people today are in seek of ways in which to use all their available rsourses as best as possible and achieve as much financial gain. From an ecological point of view, this is the problem with society. Since 1997 the development of new technology for processing lumber scraps has begun; the technology of pelleting. This technology encompasses the pressing of lumber scraps into pieces of 6 – 10 mm in diameter and 15 – 30 mm in length, called wood pellets. The process of pelleting is based on the concept of pressing out the input raw material through the openings of the matrix. The shape and size of the wood pellets are optimal from both the combustion and heat releasing viewpoints. In developed countries of west and north Europe as well as in the USA, the technology of pelleting has been widely spread and has also suppressed previously used technologies of lumber scrap processing. Unfortunately, the technology of pelleting is new and unknown in this area (the counties of former SFRJ).

2. Моделирање парцијалних функција система за пелетирање дрвног отпада

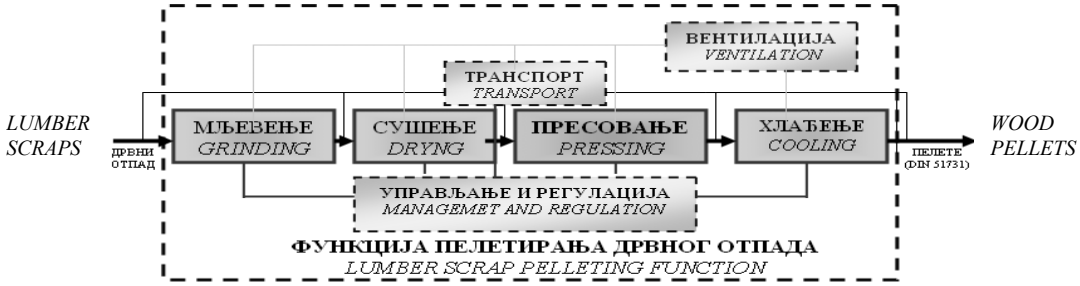
Изградња модела функција је парцијална ТРИЗ метода. ТРИЗ је једна теорија, која истраживачима (проналазачима, инжењерима развоја) даје на располагање сабрана искустава и знања са упутством употребе за системске проналаске. „Отац“ ТРИЗ-методе је „Genrich Soulovich Altschuller“ (15.10.1926.-24.09.1998.), један неконвенционални научник и мислилац у ранијем Совјетском Савезу. Са 14 година живота (1940.године) пријавио је свој први проналазак. У процесу тражења рјешења разрађују се алтернативне могућности рјешења, које се с обзиром на могућност примјене разматрају преко метода избора и доноси одлука о избору одговарајућег рјешења.

Бавећи се анализим и разрадом технологије пелетирања, уз примјену ТРИЗ методе, односно градњом модела функција може се урадити декомпозиција функције пелетирања *(Слика 1.). Д*а би се могло извршити пелетирање дрвног отпада у одговарајући облик (DIN 51731) потребно је прије тога извршити мљевење (уситњавање) дрвног отпада, затим сушење да би се влажност свела на ону која је прописана (DIN 51731), а по извршеном пресовању потребно је извршити хлађење готових производа(пелета). Уз све наведено потребно је обезбједити траспорт материјала од система до система, као и управљање и регулисање

pelleting

The creation of models of functions is partial TRIZ method. TRIZ is a theory that places collected experience and knowledge with the instructions for use of system inventions at researchers' (inventors, development engineers) disposal. The "father" of the TRIZ method is Genrich Soulovich Altschuller (15.10.1926. – 24.09.1998.), an unconventional scientist and thinker of previous Soviet Union. At the age of 14 (1940), Altschuller made his first discovery. In the process of finding a solution, alternative solutions are also developed, which, concerning the possibilities for use, are examined through the methods of selection, whereby the decision for the best possible solution is brought.

Dealing with the analysis and development of pelleting technology, together with the use of the TRIZ method, that is, with models of functions forming, the decomposition of pelleting function can be achieved *(Figure 1.).* In order to gain the appropriate shape by using lumber scrap pelleting (DIN 51731), it is necessary to firstly grind (chop up) the lumber scraps, and then dry them in order to reduce the moisture to a regulated level (DIN 51731). Following the pressing, it is necessary to cool the completed products (wood pellets). In addition to all that has been mentioned above, it is necessary to provide transport of material from one system to another, as well as both manage and regulate the synchronized work of the system.



Slika 1. Dekompozicija funkcije peletiranja drvnog otpada-Figure 1. Decomposition of a lumber scrap pelleting function

3. Избор принципских рјешења према Алтшулер матрици

Анализирајући 200.000 описа патената Алтшулер је спознао следеће:

- апстрахиране поставке проблема (задатка) и њихово рјешавање понављају се у различитим научним гранама и индустријским случајевима примјене.
- еволуција техничких система протиче увијек по истој мустри.
- до стварних иновација долази се само спајањем различитих научних области.

При тражењу одговора слиједио је четири основна става:

1. Циљ једног развоја је идеални дизајн,
2. **Проблем је премостив ако се постојећа противуречност ријеши,**

3. The selection of principal solutions according to Altschuller matrix

By analyzing 200.000 descriptions of patents, Altschuller perceived the following:

- Abstracted states of the problems (tasks) and their solutions are repeated in different branches of science and industrial cases of use.
- The evolution of technical systems is always according to a same pattern.
- Real innovations can only be reached by connecting different fields of science.

While looking for answers, he followed four basic principles:

1. The aim of a development is the ideal design.
2. **A problem can be overcome if the existing contradiction is solved.**

3. Само *иновације* представљају напредак,
4. Један *процес иновације* може се постепено рашчлањивати.

Умјетност иновативног развоја тако се састоји у способности како спознати противуречности (у смислу конфликата), јасно их формулисати и стваралачки савладати. Отклањање једне постојеће противуречности (или конфликта циља), је најважнија особина техничког напретка и редовно води ка новим рјешењима.

Алтшулер дефинише противуречност на сљедећи начин:

„Противречност се односи на међусобно искључива стања, која су усмјерена на једну једину функцију, компоненту или функцију свеукупног система."

Техничке или физичке развојне противуречности прије свега представљају баријере ка вишем развоју једног система који има за циљ повећање укупне ефективности.

Карактеристика једне техничке противуречности се састоји у истовременом побољшању(A↑) и погоршавању (B↓) системских параметара с обзиром на учинак система-(C=*f*(A,B)).

Непогађање суштинске противречности, може при обради проблема да одведе у потпуно погрешан смјер.

Како је у пракси? –У предузећима је најчеће тако, да се један производ, који постоји, провјерава ТРИЗ-ом, тј. провјерава се да ли постоји још нешто друго или боље. Тада противречности често несвјесно буду изведене из познатих принципа и тако су уско формулисане, да само побољшани додаци буду видљиви. Ово не рјешава основни проблем, али ипак се често генеришу упутства, која могу у неком другом односу представљати напредак.

Послије Алтшулера истраживачи редовно наилазе на сличне *техничке противречности*, који су означене са 39 *обиљежја противречности (Слика 2.).* Тако настали обрасци противречности обично се могу разријешити помоћу 40 *иновативних темељних* принципа. Посредством тзв. *матрице противречности (Слика 3. и 4.) [1]* они се повезују у 1201 рјешење противречности, помоћу којих се многи проблеми рјешавају.

Дакле, основни проблем код ове методе је дефинисати противуречности. Правилним дефинисанем противуречности стварамо претпоставке за ефикасно рјешавање проблема чиме потврђујемо досадашња рјешења али и проналазимо нова – **иновативна ријешења.**

Ако се посматра функција пелетирања дрвног отпада са становишта ове методе врло лако се може закључити сљедеће, да би се извшило пелетирање разноврсног дрвног отпада потребно је уситњени дрвни отпад из растреситог стања довести у чврсто стање са одговарајућом густином(запреминском збијености), односно потребно је извршити сабијање и лијепљење чецтица сировог дрвног отпада у ваљчиће пречника 6mm и дужине 25...30 mm, који ће имати потребну стабилност облика и остале особине прописане стандардима.

3. Only *innovations* represent progress.
4. A *process of innovation* can gradually be separated.

The art of innovative development is the ability of comprehending the contradictions (in the sense of conflicts), their formulating and creatively dealing with them. Removing an existing contradiction (or the conflict of the aim) is the most important characteristic of technical progress and it regularly leads to new solutions.

Altschuller defines contradictions the following way:

"Contradiction refers to mutually exclusive conditions that are directed to only one function, component, or the function in the whole system."

Technical or physical development contradictions represent the barriers toward an upper development of a system, whose aim is to increase total efficiency.

The characteristic of one technical contradiction contains simultaneous improving (A↑) and worsening (B↓) of system parameters considering the efficiency of the system. (C =*f*(A,B)).

Missing the basic contradiction during the problem processing can lead to completely different direction.

How is the practice? – In the firms usually one existing project is tested by TRIZ, in other words it is tested if something better exists. In that case, the contradictions are extracted from the familiar principles unconsciously and they are closely formulated, so that only improved additions are visible. This does not solve the main problem; however the instructions that in some other relation can represent the improvement are often generated.

After Altschuller, researchers regularly meet similar *technical contradictions,* which are marked with 39 *characteristics of contradictions (Figure 2.).* The models of contradictions which are made that way usually can be solved with the help of 40 *innovative basic principles.* They are connected into 1201 solution of contradiction through so called *matrix of contradiction(Figure 3. and Figure 4.),* and many problems can be solved with their help.

Therefore, basic problem with this method is how to define contradiction. By correct contradiction defining, we make hypotheses for efficient problem solution, and with that we both acknowledge previous solutions and find new ones – **the innovative solutions.**

If we consider the function of lumber scraps pelleting system from the viewpoint of this method, we can easily conclude the following: in order to perform pelleting of various lumber scraps, it is necessary that chopped lumber scraps are transformed into solid state with the appropriate density (volume compactness), more exactly, it necessary to compress and paste the particles of raw lumber scraps into little cylinders of 6 mm in diameter and 25…30 mm in length, which will have necessary shape stability and the other according to standard qualities.

1	Маса/тежина покретног објекта	20	Потрошња енергије непокретних објектаа
2	Маса/тежина непокретног објекта	21	Снага, капацитет
3	Дужина покретног објекта	22	Губитак енергије
4	Дужина непокретног објекта	23	Губитак материјала
5	Површина покретног објекта	24	Губитак информација
6	Површина непокретног објекта	25	Губитак времена
7	Запрмина покретног објекта	26	Количина материјала
8	Запремина непокретног објекта	27	Поузданост
9	Брзина	28	Тачност мјерења
10	Сила	29	Тачност израде
11	Напон или притисак	30	Штетни фактори који споља утичу на објекат
12	Облик	31	Унутрашњи фактори који се индукују у самом објекту
13	Стабилност састава објекта	32	Технологичност
14	Чврстоћа	33	Теротехнологичност
15	Трајање рада покретних објекта	34	Погодност подешвања
16	Трајање рада непокретних објекта	35	Способност прилагођавања,универзалност
17	Температура	36	Компликованост структуре
18	Односи димензија	37	Комплексност контроле и мјерења
19	Потрошња енергије покретних објектаа	38	Степен аутоматизације
		39	Продуктивност

Слика 2. 39 стандардних техничких параметара (WSP) који карактеришу неку противуречност

1	Mass/weight of movable object	20	Energy use of unmovable objects
2	Mass/weight of unmovable object	21	Power, capacity
3	The length of movable object	22	Loss of energy
4	The length of unmovable object	23	Loss of material
5	Surface of movable object	24	Loss of information
6	Surface of unmovable object	25	Loss of time
7	Volume of movable object	26	Quantity of material
8	Volume of unmovable object	27	Reliability
9	Velocity	28	Measuring accuracy
10	Force	29	Production accuracy
11	Voltage or pressure	30	Exterior harmful factors
12	Shape	31	Interior factors that induces inside of an object
13	Stability of object structure	32	Technologicality
14	Firmness	33	Terrotechnologicality
15	Work duration of movable objects	34	Setting advances
16	Work duration of unmovable objects	35	The ability of adjusting to universality
17	Temperature	36	Structure complexity
18	Dimensional relations	37	Control and measuring complexity
19	Energy use of movable objects	38	Degree of automatization
		39	Productivity

Figure 2. 39 standard technical parameters (WSP) which characterize some contradictions

Детаљном анализом и разматрањем технологије пелетирања долази се до следећих противуречности:

1. Мора се повећати специфична маса објекта-повећање масе уз истовремено смањење запремине.

<u>Противуречност 1:</u> Повећање масе уз смањење запремине. *(Слика 3.)*

2. Мора се повећати стабилност објекта-повећање чврстоће уз смањење запремине.

<u>Противуречност 2:</u> Повећање стабилности састава објекта уз смањење запремине*(Слика 4.)*

By detailed analysis and examination of pelleting technology, we come to the following contradictions:

1. The specific mass of an object must be increased – increasing the mass with the simultaneous decreasing of volume.

<u>Contradiction No 1:</u> Increasing the mass with the decreasing the volume *(Figure 3.)*

2. The stability of an object must be increased – increasing the firmness with the decreasing of volume.

<u>Contradiction No 2:</u> Increasing the stability of the object structure with the decreasing the volume *(Figure 4.)*

Параметар система који се погоршава (недозвољено се мјења)- The parameter of a system that aggravates (change is not allowed) / **Шта су услови за промјену система којег треба побољшати - What are requirements for the appropriate change of a system that need be improved**		1 Маса покретног објекта Mass of movable object	…	8 Запремина непокретних објеката Volume of unmovable objects	…	39 Продуктивност Productivity
1	Маса покретног објекта Mass of movable object					35,3,24,37
2	Маса непокретног објекта Mass of unmovable object			**5,35,14,2**		
…						
…	…					
39	Продуктивност Productivity	35,26,24,37		1,35,10.28		

Слика 3. Матрица противуречности-противуречност 1
Fig. 3 The matrix of contradictions – contradiction 1

Заједнички принцип за рјешавање обе противречности је принцип 35, који гласи:

35. Принцип промјене агрегатног стања објекта

Овдје се не ради о једноставном прелазу, на пр. од чврстог у течно стање, већ прелаз у ''псеудо'' или ''квази стање'' (''квази течност'') и у међустање, на примјер примјена еластично чврстих тијела.

The mutual principle for solving both contradictions is the principle 35:

35. The principle of changing state of aggregation

It is not about simple change here, for example change from solid to liquid state, but it is change into "pseudo" or "quasi state" ("quasi liquid") and into inter state, for example the use of elastic solid bodies.

Параметар система који се погоршава (недозвољено се мјења)- The parameter of a system that aggravates (change is not allowed) / Шта су услови за промјену система којег треба побољшати - What are requirements for the appropriate change of a system that need be improved		1 Маса покретног објекта Mass of movable object	…	8 Запремина непокретних објеката Volume of unmovable objects	…	39 Продуктивност Productivity
1	Маса покретног објекта Mass of movable object					35,3,24,37
…						
13	Стабилност састава објекта Object structure stability			**34,28,35,40**		
…	…					
39	Продуктивност -Productivity	35,26,24,37		1,35,10,28		

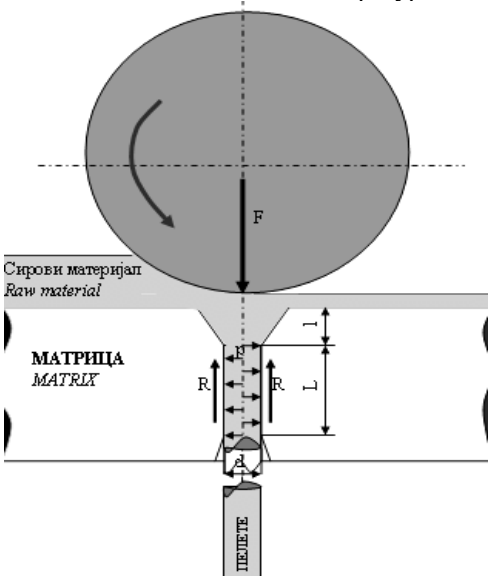
Слика 4. Матрица противуречности- противуречност 2.
Fig. 4 The matrix of contradictions – contradiction 2

Даљим размишљањем у складу са принципом 35. и примјеном овог принципа долази се до закључка да приликом пелетирања поред пресовања мора доћи и до промјене агрегатног стања дрвног отпада у медјустање које ће изазвати успостављање стабилности облика и након престанка дјеловања силе пресовања и враћања објекта у првобитно агрегатно стање. Да би се извршила промјена агрегатног стања из чврстог у међустање између течног и чврстог мора се у току пресовања загријати дрвни отпад. Дакле мора се повећати брзина пресовања и трење, а енергија трења претвориће се у топлотну енергију која ће довести до промјене агрегатног стања објекта. Под таквим условима долази до излучивања лигнина који служи као везивно средство, и након престанка дјеловања силе пресовања и након хлађења не дозвољава да дође до распадања пелета.

Пресовањем дрвног отпада примјеном технологије пелетирења трење се јавља на додирним површинама између ваљака и пиљевине, и трење материјала о зидове рупа кроз које се истискује *(Слика 5.)*. Енергија трења се претвара у топлотну енергију и загријава улазни материјал до температуре од 80^0 C до 90^0 C, а излучивање лигнина почиње на температури од 70^0 C.

Thinking more according to principle 35 and its applying, we come to a conclusion that during pelleting, beside pressing, it comes to state of aggregation change into inter state, which causes shape stability even after pressing force influence and returning the object into primary state of aggregation. In order to make a change from solid state into inter state which is between liquid and solid states, the lumber scraps must be warmed up during the pressing. Therefore, the pressing speed and friction must be increased, and the friction energy will be transformed into thermal energy which will lead to object's state of aggregation change. Under such conditions, it comes to lignin secreting, which serves as connective mean, and it prevents wood pellet decomposing after the pressing force stops affecting and after cooling.

By pressing lumber scraps using the pelleting technology, the friction appears on surfaces of contact between cylinders and sawdust, as well as friction between material and walls of the holes through which it is pressed out *(Figure 5.)*. The friction energy transforms into thermal energy and it warms up the input material to the temperature of 80°C to 90°C, and the lignin secreting begins at 70°C.



Слика 5. Процес пелетирања дрвног отпада

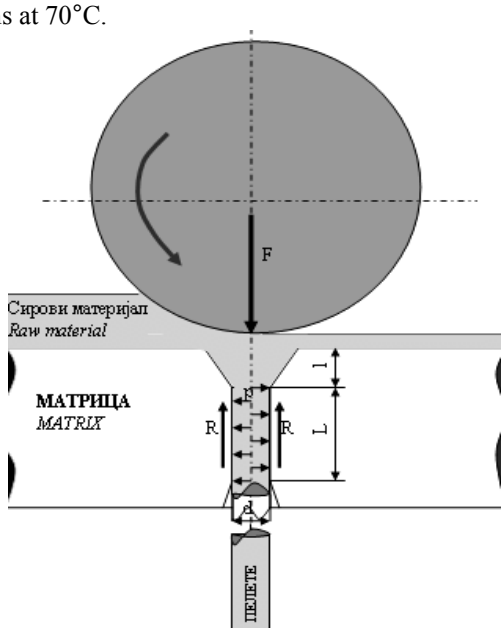


Figure 5. The process of lumber scrap pelleting

Претходна анализа, дефинисање противуречности и њихово рјешавање примјеном Алтшулерових иновативних принципа и матрица противречности, дала је рјешење које потврђује данашњу технологију пелетирања. Ова потврда може да значи да је истраживачки пут којим се иде исправан.
Анализирајући даље овај проблем долази се до сазнања која превазилазе данашњу примјену и опис технологије пелетирања. Ова сазнања спадају у иновативно ријешење. Требало је мало храбрости да се ово спомене у овом раду али ипак рјешење дјелује доста могуће и вјероватно.
Наиме, ради се о сљедећем:
Након декомпозиције функције пелетирања након урађеног модела функција дошло се до закључка да је прије процеса пелетирања неопходно извршити мљевење и сушење сировог материјала. Сушењем се издваја влага као штетни фактор који се налази у објекту. Истовремено сушењем а касније пресовањем повећава се температура објекта. У самом процесу пелетирања материјал се загрије до температуре од 90°C па је након пелетирања потребно извршити хлађење да би добијени производи задржали одговарајући облик и структуру.
Материјал се најприје суши и загријава а након тога хлади, и за то се троши велика количина енергије.
Функције сушења и хлађења представљају два супротна процеса, и елиминацијом наведених функција знатно би се поједноставила функција пресовања дрвног отпада. Елиминацијом функције сушења и хлађења избјегли би непотребан губитак енергије
Поставља се питање, дали је могуће извршити пелетирање дрвног отпада без сушења и хлађења*(Слика 6)***?**
Са економског становишта, поред тога што би се постигле значајне уштеде енергије која се потроши за извршење ових двију функција, избјегла би се улагања у развој и израду система за сушење и система за хлађење. Цијена израде ових система појединачно је приближно једнака цијени израде система за пресовање. Већ је поменуто да би сам систем за пелетирање дрвног отпада био доста једноставнији, а избјегли би се и трошкови одржавања који су везани за

solving with the use of Altschuller's innovative principles and contradiction matrixes have given the solution that confirms the present pelleting technology. This conformation can mean that this research way is correct.
By further analysis of this problem, we come to knowledge that overcomes present use and description of pelleting technology. This knowledge falls into innovative solution. A little courage was needed to mention that in this paper work, but still the solution seems quite possible and probable.

Namely, it is about the following:
After the decomposition of pelleting function after the model of function is made, we came to the conclusion that it is necessary to do grinding and drying of raw material before the pelleting process. The moisture as a harmful factor which is in an object is extracted by drying. At the same time, the temperature of the object is increased by drying and then pressing. In the process of pelleting, material is warmed up to the 90°C temperature, so it is necessary to do cooling after pelleting, so that obtained product keeps appropriate shape and structure.

Material is first dried and warmed, and after that it is cooled, which requires much energy.

The functions of drying and cooling represent two opposite processes, and with the elimination of mentioned functions, the function of lumber scrap pressing would be simplified considerably. By elimination of drying and cooling functions, we would avoid unnecessary loss of energy.
The question is if it is possible to do lumber scrap pelleting without drying and cooling *(Figure 6)***?**

From the economical viewpoint, beside achieving considerable energy saving which is spend for these two functions, we would avoid investments in development and in making drying and cooling systemsThe price of making these systems individually is approximately equal to a price of making pressing system. It has already been mentioned that the lumber scrap pelleting system would be much simpler, and the expenses for systems

Слика 6. Декомпозиција функције пелетирања дрвног отпада- Fig. 6 Decomposition of a lumber scrap pelleting function

Покушаће се примјеном Алтшулерових матрица и основних иновативних принципа доћи до принципског ријешења овог проблема и одговора на постављено питање.
Посебна пажња се мора посветити дефинисању и правилном формулисању противуречности која ће нас довести до правог рјешења.
На основу напријед изложеног везано за функцију сушења, слиједи логично питање, да ли је могуће ријешити следећу **противуречност:**
Смањити ниво штетних фактора(влажност) који се индукују у објекту без повећања температуре објекта.
Примјеном матрице противуречности *(Слика 7.)* добија се да је наведену противуречност могуће ријешити примјеном принципа број 22,35,2, 24. који гласе:

2. Принцип одвајања

а) са објекта се могу „сметајући“ дијелови или „сметајуће“ особине да одвоје,

б) од објекта се могу поједини потребни дијелови или поједине потребне особине да одвоје.

22. Принцип претварања штетног у корисно

a) Штетни фактори (нарочито штетно дјеловање средине) користе се за постизање позитивног ефекта,

b) Један штетни фактор превазилази се кроз везу са осталим штетним факторима [(-) x (-) = (+)],

c) Штетни фактор се до те мјере увећа, да он престаје штетно да дјелује.

24. Принцип„ посредника“

a) Користити међу-објекат да се дејство пренесе или даље преда,

b) Привремено је на објекат прикључен други (лак за одстрањивање) објекат, који ће дјеловање преузети на себе.

We will try to reach the principal solution of this problem and to answer the question with the help of Altschuller's matrixes and basic innovative principles.
We must especially pay attention to contradiction defining and their correct formulating, which will bring us to the right solution.
On the basis of previously explained things about drying function, the logical question follows: is it possible to solve the following **contradiction:**
To decrease the level of harmful factors (moisture) which are induced in an object without increasing the object's temperature.

By using the contradiction matrix *(Figure 7)* we can see that the mentioned contradiction can be solved by using the principles number 22, 35, 2, 24, which say:

2. The principle of separation

a) the “disturbing” parts or “disturbing” characteristics can be separated from an object,
b) particular parts or particular needed characteristics can be separated from the object

22. The principle of transforming the harmful into useful
a) The harmful factors (especially the harmful influence of environment) are used for achieving the positive effect;
b) One harmful factor can be overcome through the connections with other harmful factors [(-) x (-) =(+)];
c) A harmful factor is increased to the extent of stopping have a harmful influence.

24. The principle of “mediator”
a) To use the inter – object for transferring or forwarding the influence;
b) The other object (easily removable) is connected to the first one, and it will take over the activity.

Параметар система који се погоршава (недозвољено се мјења)- The parameter of a system that aggravates (change is not allowed) / **Шта су услови за промјену система којег треба побољшати What are requirements for the appropriate change of a system that need be improved**		1 Маса покретног објекта Mass of movable object	…	17 Температура Temperature	…	39 Продуктивност Productivity
1	Маса покретног објекта Mass of movable object					35,3,24,37
…						
31	Штетни фактори који се индукују у самом објекту The harmful factors that induces inside the object			**22,35,2, 24**		
…	…					
39	Продуктивност-Productivity	35,26,24,37		1,35,10,28		

Слика 7. Матрица противречности- противречност 3.-Fig. 7. The matrix of contradictions – contradiction 3

Примјеном ових принципа и размишљајући у складу са њима, након свеобухватне анализе и промишљања о могућим рјешењима, долази се до следећег закључка:

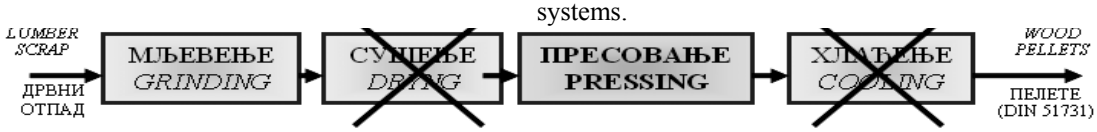
Функцију сушења могуће је избјећи примјеном неког међуобјекта (принцип 24. а), односно хемијске супстанце која ће за себе везати влагу и формирати

By applying these principles and thinking accordingly, after the all-inclusive analysis and thinking about possible solutions, we came to the following conclusion:
It is possible to avoid the drying function by using an inter-object (principle 24.a), more exactly by using a chemical substance which will fuse moisture and form

ново хемијско једињење. Тако створено хемијско јединење би истовремено послужило за постизање позитивног ефекта (принцип 22.), послужило би као везивно средство умјесто лигнина који се излучује на температури изнад 70 °C. С друге стране може послужити и као учвршћивач и омогућити да пелети имају стабилну структуру(чврстоћу и облик пелета) и на температурама до 90°C, у том случају би се избјегла и функција хлађења. Наравно да би наведено хемијско средство требало да поспјешује сагоријевање пелета и да нема токсично дејство на околину.

Цијена овог хемијског средства би у сваком случају била мања од утрошене енергије за сушење сировог дрвног отпада и утрошене енергије за хлађење готових производа- пелета, а да се не помиње цјена развоја, израде и одржавања система за сушење и хлађење.

a new chemical compound. That chemical compound would be of use for positive effect and at the same time as connective mean instead of lignin which is secreted at the temperature of above 70°C. On the other hand, it can serve as strengthener and make possible for wood pellets to have stabile structure (firmness and shape of a wood pellet), even up to 90°C temperatures, and it that case the cooling function could be avoided. Naturally, the chemical compound mentioned above should succeed the combustion of wood pellets and should not have toxic effect on environment. In any case, the price of this chemical compound would be smaller than the price of energy used for raw lumber scrap drying and cooling of finished products – wood pellets, not to mention the price of development, production and maintenance of drying and cooling systems.



Слика 8. Иновативна технологија пелетирања дрвног отпада-Fig.8. The innovative technology for lumber scrap pelleting

4. Закључак

Примјеном ТРИЗ теорије, односно примјеном Алтшулерових иновативних принципа и матрица противречности, дошло се до резултата који отварају нова истраживања која воде ка патентним открићима. Сврха и примјена ТРИЗ теорије је управо у томе, да се пронађе прави пут односно принципско ријешење проблема које ће даљим развојем довести до напретка. Односно ТРИЗ је теорија која истраживаче води-усмјерава ка иновацији, примјењива је и универзална за све научне области.

На бази ових резултата потребно је спровести истраживања са циљем проналажења описаног хемијског средства. У даља истраживања треба укључити експерте из области хемије и технологије.

Ова констатација иде у прилог чињеници да се развој производа, а поготово теорија интегралног развоја производа базира се на тимском раду, гдје је развојни тим састављен од експерата из различитих научних области.

Коначно, може се закључити да се примјеном ТРИЗ-а отворио и дефинисао један развојни проблем на чијем даљем расвјетљавању треба да пораде експерти из области хемије и технологије. Рјешем развојног задатка добило би се иновативно рјешење технологије за пелетирање дрвног отпада*(Слика 8.)*

4. The conclusion

By applying TRIZ theory, in other words by using Altschuller's innovative principles and contradiction matrixes, we have reached the results that induce new researches which leads toward patent discoveries. The purpose and use of TRIZ theory is exactly about finding the right way, more exactly the principle problem solution which will bring to progress by further development. In other words, TRIZ is the theory which guides-directs the researchers toward an innovation, it is usable and universal for all scientific fields.

Based on these results, it is necessary to conduct researches in order to find described chemical compound. The chemistry and technology experts should be involved in further researches.

This statement is in the favor of fact that development of products, especially the theory of product integral development is based on team work, where the development team consists of experts in various scientific fields.

In the end, we can conclude that a development problem has been opened and defined by using TRIZ method, and the chemistry and technology experts should work on its solving up. By solving the development task, we would get the innovative solution of technology for lumber scrap pelleting.*(Figure 8.)*

Literatura - References

[1] *Altschuller, G. S.:* **Erflinden – Wege zur Lösung technicher Probleme**. Verlag Technik Berlin.1995.
[2] *Herb, R.(Hrsg.):* **TRIZ – Der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgs produkt.** Verlag moderne Industrie. 1994.
[3] *Holz, T.:* **Holzpellet - Heizungen.** Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 2003.
[4] *Klein.B.:* **TRIZ/TIPS – Methodik des erfinderischen Problemlösens.** Oldenburg Verlag. Munchen, 2002.
[5] *Miltenović, V.:* **Razvoj proizvoda - strategije, metode, primena.** Univerzitet u Nišu – Mašinski fakultet, Niš, 2003.
[6] *Tica, M.:* **TRIZ - teorija rješavanja pronalazačkih problema** , seminarski rad, Mašinski fakultet u Nišu, Niš, 2003.
[7] *Tica, M.:* **Razvoj sistema za presovanje drvnog otpada primenom metode TRIZ**, Magistarski rad, Mašinski fakultet u Nišu, Niš, 2004.