

# АНАЛИЗ НА МЕТАЛОЛЕЕНЕТО В БЪЛГАРИЯ И СТРАНИТЕ НА ЕС. ПРЕДПОСТАВКИ И ТЕНДЕНЦИИ ЗА РАЗВИТИЕ.

## ANALYSIS OF THE STATE-OF-THE-ART OF THE FOUNDRY INDUSTRY IN BULGARIA AND EUROPEAN UNION. BASICS AND TENDENCIES OF THE DEVELOPMENT.

### АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЪЯ В БОЛГАРИИ И СТРАНАХ ЕС. ПРЕДПОСЫЛКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Dr.Eng. Doshev V.<sup>1</sup>, Laempe EAST Co<sup>1</sup>, Ruse, Bulgaria;  
E-mail: laempeeast@datatower.net;

Dr.Eng. Rachev P.<sup>2</sup>, Technical University<sup>2</sup>, Ruse, Bulgaria;  
E-mail: p\_rachev@abv.bg;

*The foundry industry is and remains one of the major metal parts supplying branches for the world economy. The annual demand for various metal casting from different alloys is increasing. Equally to this, old foundries are modernized and new foundries built. The requirements for low cost high quality metal castings increase. The technical standards require low emissions of hazardous products and high personal safety.*

*The article contains data about the state-of-the-art of the foundry industry in Bulgaria and abroad. There is a review presented, showing the parameters, which influence the productivity, the quality and the real opportunities for market presence and competition ability. There are recommendations, which measures should be undertaken in order to create effective and modern production conditions in the Bulgarian foundries.*

**KEYWORDS:** CASTING, ANALYSIS, TECHNOLOGI, EQUIPMENT, MARKET, DEVELOPMENT, RECOMMEND

#### Състояние на производството на отливки в света и ЕС

Съвременното металолееие се развива динамично благодарение на новите достижения в областта на свързващите системи, развитието на леярските технологии, автоматизацията, роботизацията, техническите решения предизвикани от въвеждане на строги норми за запазване на околната среда, повишени изисквания към условията на труд и др.

Разширеното търсене на най разнообразни по характеристики отливки се определя от състоянието и развитието на общото машиностроене, енергетиката, химията, строителството, транспорта и други отрасли.

Основен двигател за машиностроенето и съответно в металолееенето в ЕС, а също така и в другите развити страни като САЩ и Япония е била, е и ще бъде автомобилната промишленост.

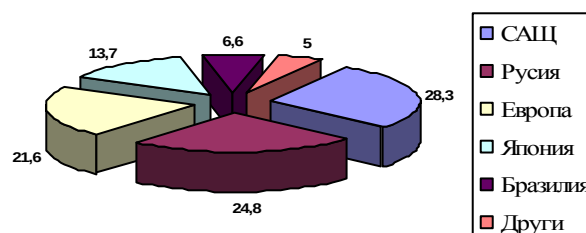
Например, по данни на Световната банка към 2030г. се очаква следното нарастване на търсенето на леки автомобили, по отделни страни:

|                   |         |
|-------------------|---------|
| За ЕС и САЩ       | 10-15%; |
| За Източна Европа | 200%;   |
| За Мексико        | 250%;   |
| За Индия          | 3600%;  |
| За Китай          | 9100%   |

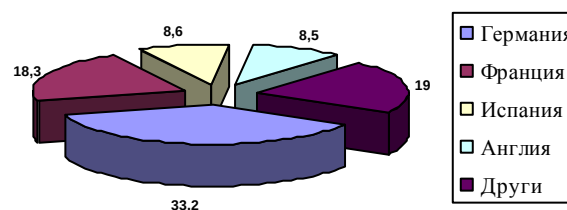
За 2005 и 2006 г. САЩ си остават най-големия потребител на автомобилни отливки. При 15 милиона продадени автомобили – 52% са произведени от американски фирми, 40% от японски и 8% от европейски.

Обема на произведените отливки, по данни на Modern Castings съгласно събраните данни от 32 страни е нараснал за 2004 година с 8.4 % за водещите 9 страни а при 25 от наблюдаваните се отчита ръст

Също, през 2004 г., по обем на производство на леярската промишленост, след приемането и на новите членове, в световен мащаб страните от ЕС (Фиг.1.) като цяло се намират на трето място. За периода ЕС е на трето място в света и по произведени отливки от железни сплави – общо 11.7 милиона тона, и на второ място за отливки от нежелезни (цветни) сплави – общо 2.8 милиона тона.



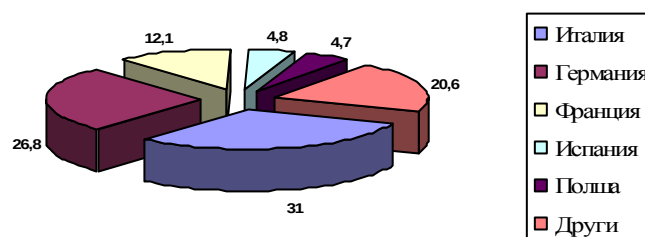
Фиг.1. Световен дял в % на производителите на отливки за 2004 г.



Фиг.2. Основни производители на отливки от желязовъглеродни сплави в ЕС за 2004г.

Водещите страни-производители на отливки от железни сплави в ЕС са Германия, Франция и Италия. Следват Испания и Великобритания - Фиг. 2.

При производството на отливки от цветни сплави положението е следното – Фиг. 3.



Фиг.3. Основни производители на отливки от цветни сплави в ЕС за 2004г.

Данните показват, че има поне 5 водещи страни които произвеждат над 80% от отливките от желязни и цветни сплави в ЕС.

В тази връзка е необходимо да се подчертае, че в отделните страни няма спад в обема на производство на отливки спрямо предната година.

Независимо от това глобализацията оказва своето влияние на реструктурирането и количеството на лелярните е намаляло значително.

За 2005 г. работещите лелярни в обединена Европа са около 3000, с работен персонал от около 260000 души.

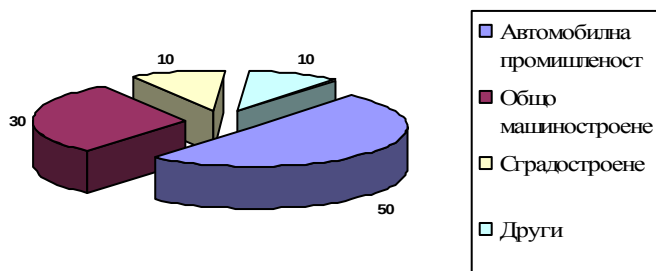
От заводите 80% са от типа «средно» предприятие с до 250 души персонал.

Прави се извод, че оцеляването на лелярните е възможно само за тези заводи, които навреме модернизират производствените си технологии и по този начин могат да компенсират недостатъците, свързани с високите работни заплати в страните на ЕС.

Основни потребители Фиг.4. на отливки за страните на ЕС са автомобилната промишленост (пазарен дял 50%), общото машиностроене (30%), строителството (10%).

Сериозният ръст в производството на отливки от нежелезни сплави и особено от алуминий и магнезий, е обосновано от търсенето в автомобилната промишленост на олекотени конструктивни решения.

За разлика от чугунените отливки, чиито основен купувач (>60%) е автомобилостроенето, фасонните стоманени отливки намират основно приложение за арматура, фитинги, в строителството и общото машиностроене.



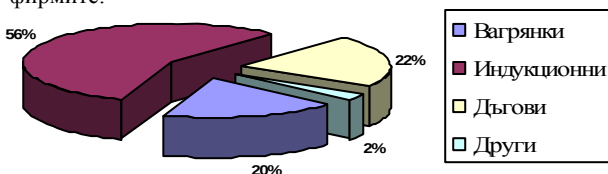
Фиг.4. Потребление на отливки по отрасли в ЕС за 2004г.

### Актуално състояние на производството на отливки в България.

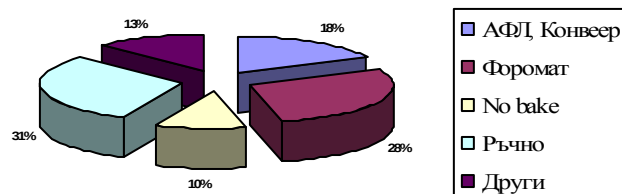
За да определим тенденциите за техническо и технологично обновяване на нашето металолееене ще трябва да направим анализ на състоянието на лелярските ни фирми.

За целта сме извършили условно разделяне на лелярните по критерии – „производствен потенциал“ и „използвани материали“. Критерият „производствен потенциал“ разкрива техническите и технологични възможности и капацитета на лелярните. Критерият „използвани материали“ от своя страна разкрива моментното качество на произвежданите изделия и тяхната конкурентноспособност. В списъка от 180 лелярни в страната влязоха 55, като долната граница на потенциала за фирмите произвеждащи отливки от желязо-въглеродни сплави бе определен на 200 т.г., а за тези от цветни сплави – 20 т. г.

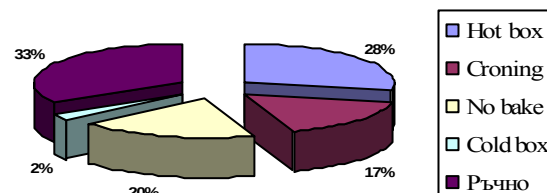
На следващите фигури са представени данни за наличието на съвременен: топилно, формовъчно и сърцево оборудване, което определя „физическата“ конкурентна способност на фирмите.



Фиг.5. Процентно отношение на използваните топилни пещи в българските лелярни / 2005г./



Фиг.6. Процентно отношение на използваните методи за формовка в българските лелярни / 2005г./



Фиг.7. Процентно отношение на използваните методи за производство на сърца в българските лелярни / 2005г./

За по-добра съпоставимост за критерия „използвани материали“ сме определили кварцовите пясъци. Те се прилагат за форми и сърца за всякакъв вид отливки и дават представа за нивото на производството според използването им по вид и качество - Таблицы 4 и 5.

Данните показват че:

Част от лелярните имат сравнително добри топилни мощности макар и морално остарели. С тях те могат да произвеждат и отливки от конкурентни сплави;

При формовката само 10% от формите се произвеждат от модерни органични свързващи системи. 58% са нископроизводителните методи, като дела на ръчната формовка в тях е 31%. От бентонитни смеси се получават форми в близо 83% от случаите;

Съвременните методи за производство на сърца са само 2%. Ръчно сърца се получават в 33% от случаите. По метода на студено втвърдяване „No bake“ – 20%;

За производството на смеси, модерното оборудване е само 7%;

При избора на материали за форми и сърца няма никаква закономерност. Наблюдава се липса на елементарна логика в използването на марките пясъци, в избора на тяхната зърнометрия и глинесто съдържание. Има и такива парадокси като прилагане на марка 03PK010 (3% глина и размер на зърното-0.100 mm) за бентонитни форми и за сърца.

В произвежданата номенклатура изделия има явен уклон за чугунени отливки с по-проста конфигурация и изисквания, и с ниска пазарна стойност, продавани на достатъчно високи

Таблица 4 – КП за лелярски форми използвани в България за 2005г.

| №    | Наименование<br>Марка пясък | Количество /т/ 2006г. |        |       |
|------|-----------------------------|-----------------------|--------|-------|
|      |                             | Големи                | Средни | Други |
| 1    | 2                           | 3                     | 4      | 5     |
| 1    | 01PK016 60-80%              | 2 200                 | 1 050  | -     |
| 2    | 02PK016 60-80%              | 42 700                | 1 290  | 1 770 |
| 3    | 02PK016 >80%                | 4 100                 | 280    | 560   |
| 4    | 01PK025 60-80%              | 920                   | -      | -     |
| 5    | 02PK025 60-80%              | 19 900                | 2 400  | -     |
| 6    | 02PK025 >80%                | 340                   | 90     | -     |
| 7    | 02PK0315 50-70%             | 8 000                 | 550    | -     |
| 8    | 02PK040 60-80%              | 8 550                 | -      | -     |
| 9    | 02PK063 60-80%              | 1 310                 | -      | -     |
| 10   | 03PK010 >80%                | -                     | 660    | 610   |
| 11   | 03PK016 60-80%              | 410                   | 400    | -     |
| Общо |                             | 88 430                | 6 720  | 2 940 |

Таблица 5 – КП за леярски сърца използвани в България за 2005г.

| №  | Наименование<br>Марка пясък | Количество /т/ 2006г. |        |       |
|----|-----------------------------|-----------------------|--------|-------|
|    |                             | Големи                | Средни | Други |
| 1  | 2                           | 3                     | 4      | 5     |
| 1  | 01PK016 60-80%              | 380                   | 700    | 1 310 |
| 2  | 01PK016 80-90%              | 40                    | 950    | 1 930 |
| 3  | 01PK016 >90%                | 1 210                 | -      | 10    |
| 4  | 01PK025 80-90%              | -                     | 40     | -     |
| 5  | 01PK025 >90%                | -                     | 300    | -     |
| 6  | 01PK0315 60-80%             | 50                    | 500    | -     |
| 7  | 01PK0315 80-90%             | -                     | 140    | -     |
| 8  | 01PK063 60-80%              | -                     | 690    | -     |
| 9  | 01PK063 >90%                | -                     | 660    | -     |
| 10 | 03PK010 >90%                | -                     | 30     | 10    |
|    |                             |                       |        |       |
|    | Общо                        | 1 680                 | 4 010  | 3 260 |

цени. Отливки от специални стомани и други скъпоструващи сплави се произвеждат от ограничен брой леярни. Произвеждайки отливки с ниска интелектуална стойност заводите губят производствен и технологичен опит и квалификация на кадрите. Това довежда до още по-голямо свиване на поеманата за производство номенклатура. Само за 2005г. по наши данни през страната са минали поръчки за около 19 х.т. отливки, от които в българските леярни са останали 1.5 – 2 х.т., останалото е заминало за други страни.

### Тенденции за техническо и технологично обновление на българското металолееене.

Актуалното състояние по обезпечение на потреблението на отливки за нуждите на различни отрасли се основава на няколко основни фактора:

- състояние на оборудването на производителите на отливки. Това е един от определящите фактори които играят основна роля за възможностите за производство на качествени отливки с висок потенциал на печалба;
- състояние на технологиите на производителите;
- състояние на кадрите на производителите;
- приети критерии за качество;
- цени, пазарно присъствие и прогнозиране на продажбите;
- модерно управление, ресурси и инвестиции.

Горният анализ показва, че ситуацията с нашето металолееене е критична и е съвсем належащо да се започне с реконструкция на производствените мощности и технологии.

Препоръчително е до 2 – 4 години да се обновят частично до 10-15% от мощностите и пълно около 3%. В следващия период темповете на обновление ще е необходимо да нараснат 1.5–2 пъти.

Основно би трябвало да се инвестира в:

- Оборудване и технологии за формообразуване;
  - Оборудване и технологии за производство на сърца;
  - Оборудване и технологии за производство на формовъчни и сърцеве смеси.
  - Лабораторни прибори и контролна апаратура.
- Частично ще е необходимо да се инвестира в:
- Топилно оборудване и технологии за получаване на висококачествени сплави;
  - Материали обезпечаващи по-специални изисквания към отливките;
  - Оборудване и технологии гарантиращи спазване на екологичните норми и условията на труд.

В тази връзка е необходимо да се внедряват съвременни методи за получаване на форми и сърца от самовтвърдяващи се свързващи системи, като делът им достигне не по-малко от 60%. С предимство трябва да се развиват както безкасовите блок-форми, така и сърцевите форми. Това ще се дължи на следните причини:

- до 10 пъти се намаляват енергийните разходи;

- цената на ИЕ е с 2-10 пъти по-ниска от тази по другите методи;
- процеса на смяна на комплекта ИЕ е с ниска трудоемкост и се извършва в автоматичен режим за 3–5 min, а ръчно за 5 – 20 min;
- постига се висока размерна точност на формите и сърцата;
- прибавките за механична обработка са минимални;
- минимална е склонността към деформации на ИЕ;
- равномерно е разпределението на физико-механичните свойства по обема на формата;
- има възможности за висока степен на атоматизация и роботизация, и намаляване на ръчния труд;
- намалени разходи за материали;
- намалени емисии в околната среда при всички фази на производство;

При формовката с бентонитни смеси най-подходящи са безкасовите машини с хоризонтална делителна равнина по метода SEATSU - въздушен импулс и последващо пресоване. Този метод има следните предимства:

- уплътнение на формовъчната смес с въздушен поток и двустранно пресоване, осигуряващи възможност за получаване на високоточни бентонитни форми. Ниска влажност на бентонитната смес и високо качество на повърхнината на отливките;
- гъвкаво регулиране на височината на горна и долна полуформа;
- долната полуформа се позиционира автоматично пред оператора за удобно залагане на сърца;
- горна и долна полуформа се произвеждат едновременно на една машина, сглобяват в самата машина и на конвейера се подава готова събрана форма;
- формовъчните автомати се монтират без фундамент към всякакви (нови или съществуващи) конвейери;
- минимални инвестиции с кратък срок на възвращаемост.

Друг перспективен метод е „вакуумното формоване“. Подходящ е за всякакви отливки. Основните предимства на метода са:

- използване на сух кварцов пясък без свързващи вещества, 100% възвращаем в производството;
- получаване на отливки с:
  - а) висока точност и чистота на повърхнината;
  - б) дебелина на стените от 5-8 mm, до 50-120 mm;
  - в) размери АхВхН – от 500х500х300, до 8000х3000х1600;
- отсъствие на износ на моделите;
- минимално или пълно отсъствие на федери;
- минимални разходи за почистване (в редица случаи отсъства даже и дробометна обработка, т.к. влошава качеството на повърхнината);
- минимални прибавки на механична обработка;
- благоприятни условия на труд и екология;
- по-висока ефективност (намаляване на годишните разходи за материали с около 570 х.лв по сравнение с Furan-No bake процеса и с около 460 х.лв по сравнение с Alphaset процеса примерно при производство на 1000 т.отливки в година);
- по-бърза възвращаемост на инвестициите.

Основен дял при производството на сърца трябва да заеме метода Cold Box. Характеризира се с тотална приложимост за всякакъв вид по сплави и сложност отливки. Разхода на съвременните нискоемисионни свързващи при него се движи в границите от 0.4/0.4 % (смола/катализатор), до 0.8/0.8 %. Ще се увеличава с бързи темпове прилагането на неорганичните свързващи системи от ново поколение (НОС). Някои от отличаващите ги редимствата пред най-добрите органични са:

- съпоставима якост (с Cold Box) – над 5 МПа;
- отлична газопропускливост и ерозионна устойчивост;
- висока запълняемост и размерна точност;
- липсват вредни емисии – само водна пара;
- отлична разрушаемост (избиваемост) – в рамките на минути;

- висока степен на регенерация (включително и за свързващите), достигаща и до 99% при отделните видове;

Производството у нас на формовъчни и сърцевидни смеси е на много ниско ниво. Причината за това са не само наличното оборудване, но и липсата на ясна представа за влиянието на качеството на сместа върху качеството на отливката. В света вече се предлага най-новото поколение вихрови смесители с или без кондициониране на сместа във вакуумна среда, дозираща техника и системи за автоматичен контрол на технологичните свойства на формовъчната смес. Новите смесители заменят 4 отделни съоръжения в смесеподготовката като съвместяват в една машина функциите: охлаждане, раздробяване, дозиране, смесване и аериране.

Осигуряването на постоянно високо качество, както на компонентите на сплавите и смесите, така и на готовите форми, сърца и отливки, може да се гарантира само с адекватен лабораторен и технологичен контрол. У нас в болшинството фирми се използва остаряло и с ограничени възможности лабораторно оборудване, а в малките фирми най-често се работи „на око“ и не се използват никакви апарати. Задължително условие за оцеляване на конкурентния пазар на отливки е наличието на прибори за експресен анализ на течния метал, също и за контрол на формовъчните материали и изделията от тях. Контрола на изискваните физико-механични характеристики може да се възлага и на специализирани външни лаборатории.

В областта на топилното оборудване и технологиите за получаване на висококачествени сплави е необходимо да се реализират високопроизводителни индукционни средночестотни пещи с висока степен на защита и автоматизация, където разхода на електрическа енергия за kg. произведен течен метал е няколкократно по-нисък - от порядъка 0.5 KWh.

Интерес представляват постояннотоковите електродъгови пещи, които се смятат за конкурентноспособни по отношение на индукционните. Техните предимства, които ги правят изключително подходящи за приложение в металургичното производство са:

- много широка гама на получаваните сплави в едно съоръжение (от високолегирани на Fe основа до леки на Fe-Ne база, включително и от алуминий);
- висока устойчивост на облицовката – до 3000 цикъла;
- висока производителност (например 20-30 min за стомана на 250 kg. пещ);
- възможност за активен металургичен процес и получаване на много чисти сплави;
- нисък относителен разход на електроенергия;
- гъвкава технология благодарение на управлението на постояннотоковото поле в зоната „вана-дъга“.

За успешното производство на качествени отливки освен реализиране на съответните ефективни технологии и машини трябва широко да се използват съвременни материали и изделия като:

- топлоизолационни и екзотермични втулки и елементи;
- топлоизолационни покрития за подхранващи системи;
- керамични филтри;
- защитни и специални покрития;
- пасти и покрития обезпечаващи модифициране на локални участъци от отливките;

Проблемът свързан с кадровото обезпечение трябва да се решава в съответствие с опита на леляните в Европа. На тях също е ясно, че при тази неатрактивна за младите хора професия за намирането и изграждането на качествени специалисти са необходими минимум 5-10 години. Кадровият фактор е свързан най-вече със субективното му влияние на съответното работно място. Решението се намира основно в реализиране и разширяване на механизацията, автоматизацията и роботизацията на процесите, особено тия с най-голям дял на ръчния труд. Установено е, че загубите са

толкова големи, че инвестициите се оправдават бързо – в порядъка на 1-2 години.

Необходимо е да се даде представа и на състоянието на пазара на отливки. Цената на материалите, енергията и труда постоянно се покачва. В началото на 2008 г. например, стойността на желязната руда бе увеличена в един ден с 65% от водещите концерни BHP Billiton, Rio Tinto и Vale. Обезпокоителен е и фактът за нарастването на инфлацията, която гони вече 10% годишно. При нисък или нулев растеж на световната икономика е възможен проблем с борсите. Има тенденция цената на отливките да се запазва или леко увеличава, но със изоставащи темпове. Купувачите и търговците на отливки постепенно се преориентират към по-евтините азиатски производители и независимо от проблемите с качеството им вълагат все повече поръчки. В Китай, например броя на леляните вече достига 25000. Страната е на първо място по производство на желязна руда в света с 520 млн.т. за 2006 г.

Поддържането на пазарните нива и печалби ще са възможни само за леляни, които:

- произвеждат високостойностни качествени отливки (сложност, прибавки, повърхнина, сплав);
- използват високопроизводително, съвременно, надеждно, автоматизирано (или в най-тежкия случай механизирано) оборудване;
- използват технологии гарантиращи качество с минимално количество на употребените материали и максимална тяхна възвращаемост;
- рационално използват и оптимално разпределят кадрите си;
- бързо и качествено внедряват с минимално използване на труд, материали и инструменти;
- осъществяват висока гъвкавост и контролират всички основни действия в производствения процес;
- обезпечат висока техническа, технологична и пазарна информираност и консултации;
- намалят всички възможни разходи, включително за депониране на отпадъци, за неспазване на екологични норми и условия на труд.
- разработят и приемат стратегия за развитие.

### **Заклучение**

1. Високоефективно лелярско производство в България може да бъде обезпечено само при оптимално съчетание на подходящи технологични процеси и оборудване за тяхното реализиране.

2. Добро пазарно присъствие ще си гарантират фирмите произвеждащи отливки с балансиран компромис между технически изисквания, качество и цена.

3. Бъдеще ще имат средни и малки гъвкави лелярски фирми с високоефективни възможности за производство-(примери за подходящи технологични проекти може да намерите при авторите на статията).

4. Леляните трябва да реализират по-често обединения с определена цел, като запазват при това своята индивидуалност и икономическа свобода.