



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

JOINT UNIDO/ARCEDEM
WORKSHOP ON CORE METALLURGICAL
INDUSTRIES FOR AFRICAN DEVELOPING
COUNTRIES IN THE HUNGARIAN PEOPLE'S
REPUBLIC UD/RAF/86/102

FINAL REPORT

Prepared for the ARCEDEM by the United Nations Industrial
Development Organization acting and executing agency
for the United Nations
Development
Programme

Based on the work of TESCO/HUNGARY, as subcontractor

United Nations Industrial Development Organization
Vienna

This report has not been cleared with the United Nations
Industrial Development Organization which does not,
therefore, necessarily share the views presented.

CONTENTS

The third Joint UNIDO/ARCEDEM Workshop on Non-Metallic Mineral Industries for African Developing Countries was organized and implemented in Hungary in the period of 11th October - and November 1986. The programme was successful and contributed to the industrial development of developing countries in the form of training and study tours in the field of metallurgy and some related industries.

Our Final Report contains all pertinent information and documents related to the subject project (UN/RAF/86/001). Our present Report includes the following six parts:

- PART I. Detailed Programme of the Workshop
- PART II. Memorandum of Understanding
- PART III. Evaluation Report
- PART IV. List of Participants
- PART V. Minutes of Meetings and potential follow-up areas and actions
- PART VI. Summaries of the industrial visits made during the Workshop

We trust that the project will serve as a initiative for further collaboration between UNIDO - ARCEDEM - the Hungarian Industry.

PART I.

Detailed Programme of the Workshop

UNIDO Project No. UD/RAF/86/102

3rd " AFRICA WORKSHOP AND STUDY TOURS
ON CORE INDUSTRIES "

HUNGARY - RÁCKEVE

11.October - 2.November 1986.

- PROGRAMME -

Supervised by

P.Narancsik

Summary timetable of the Africa Workshop and Study

Tours on Core Industries

<u>Date</u>	<u>Programmes</u>
11.10.Saturday	Arriving of the delegates to Budapest - Ráckeve
12.10.Sunday	Sightseeing in Budapest
13.10.Monday	Day of opening
14.10.Tuesday	Professional lectures, MONOREX
15.10.Wednesday	Professional lectures, MÉLYÉPTERV, PRIZMA, VIV
16.10.Thursday	Metalloplast, Rátkalux, Interag - Ráckeve
17.10.Friday	Professional lectures, FCBP Canada, OKISZ
18.10.Saturday	Shopping programme in Budapest
19.10.Sunday	Visit to the National Gallery and to the Foundry Museum
20.10.Monday	Study tour to the Csepel Works
21.10.Tuesday	Study tour to Chemimas
22.10.Wednesday	Study tour to the Agrokémia Cooperativ, Lectures of EVM - Ráckeve
23.10.Thursday	Chemokomplex, Agrober - Ráckeve
24.10.Friday	Study tour to the MEZŐGÉP - Szolnok
25.10.Saturday	Excursion to the Buda-hill, visit to the Museum of Military History
26.10.Sunday	Sightseeing in Szentendre
27.10.Monday	Study tour to VASKUT
28.10.Tuesday	TECHNOTRADE SCHIRA AG Switzerland, Lignimpex, "Alkotó" Innovation Associa- tion - Ráckeve
29.10.Wednesday	Study tour to MÉH, Lectures of TŰKI - Ráckeve
30.10.Thursday	Study tour to ÖFAG, Prometheus
31.10.Friday	Study tour to MEZŐGÉP - Kecskemét
1.11.Saturday	Shopping programme in Budapest
2.11.Sunday	Day of departure

Saturday the 11th 10.

- 14,30 Arriving of the delegates to Budapest - Ráckeve
- 15,00 Lunch in the Hotel
- 16,00 Free programme
- 19,00 Dinner

Sunday the 12th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Departure to Budapest Engels square
- 9,30 Sightseeing in the Downtown
- 11,00 Departure to the castle Vajda-Hunyad
- 11,30 Visit to the castle Vajda-Hunyad /in the meantime sandwiches for lunch/
- 13,00 Departure to the People's Stadium
- 13,30 Visit to the People's Stadium
- 14,30 Departure to the Citadel
- 15,00 Visit to the Citadel
- 16,00 Departure to the Hotel
- 17,00 Free programme
- 18,00 Dinner

Monday the 13th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 9,00 Free programme
- 10,00 Official opening of the Workshop by Mr.Dr.T.Sömjén
on behalf of the Hungarian National Commite for
UNIDO.
- 10,15 Mr.A.Vassiliev welcomes the Workshop on behalf
of UNIDO.
- 10,30 Mr.A.K.Mitra welcomes the Workshop and the Orga-
nizers on behalf of ECONOMIC COMMISION FOR AFRICA.
- 10,45 Mr.T.A.Diallo welcomes the Workshop on behalf
of ARCEDEM.
- 11,00 Mr.I.Székács welcomes the Workshop on behalf of
the Organizers TESCO - UVATERV.
- 11,30 Cocktail-party
- 12,30 Free programme
- 14,00 Lunch for the Delegates
- 15,00 Miss G.Hynek:
Information on activities of the Metallurgical
Industries Branch of UNIDO
- 15,30 Hungarian Chamber of Commerce
Mr.Dr.Gy.Nanovszky:
Introduction of the Hungarian Industry
- Film show:
"Windows in Hungary"
- 17,00 Mr.Dr.P.Holczer:
TESCO's international cooperation activity with
specialised UN agencies.
- 17,30 Free time
- 18,00 Dinner

Tuesday the 14th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Mr.A.K.Mitra:
A profile on selected agricultural hand tools
manufacture in Africa.
- 9,30 Mr.L.Pálinkás:
Project evaluation and execution in practice.
- 10,00 Break
- 10,30 Mr.Dr.Gy.Nándori:
Subjects and teaching methods of the "Foundry
Technology" on higher level on the University
for Heavy Industry in Hungary.
- 12,30 Free programme
- 13,00 Lunch
- 14,00 Lectures of MONOREX , presented by:
Mr.V.Nyerges
The Enterprise highlights its scope of activities
and some of its outstanding projects.
- 17,00 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Free time
- 20,00 Video show

Wednesday the 15th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Mr.Z.Gál:
- Metallurgical processing of ferrous alloys
- The design of cast constructions
- 9,30 Mr.L.Horváth:
- Modern technologies in steel casting's
production
- 10,00 Break
- 10,30 Mr.T.Sátorhelyi:
Mr.Á.Jávor:
- Water reservoir and pollution
- Informations on the activity of MÉLYÉPTERV
- Reference film
- Video show : In protection of our environment
- 12,30 Free programme
- 12,45 Lunch
- 13,30 Lectures of PRIZMA
The Enterprise highlights its scope of activities
and some of its outstanding projects
- 15,30 Lectures of VIV
General information about the company
- 17,00 Consultation, film show
- 17,30 Free time
- 18,00 Dinner
- 20,00 Video show

Thursday the 16th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Lectures of Metalloplast, presented by:
Mr.Gy.László - Mr.Gy.Boros:
- Casted prefabricated die system
- Plastic processing
- Metalpress-moulding
- Glass-moulding, ceramic-moulding
- 10,00 Break
- 10,30 Lectures of Rátkalux, presented by:
Mr.T.Potsubay:
- Watertreatment and environment protection
- 12,30 Free programme
- 13,00 Lunch
- 14,00 Lectures of Interag, presented by:
Mr.I.Biró:
The Enterprise highlights its scope of activities
and some of its outstanding projects.
- 17,00 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Friday the 17th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Lectures of FCBP Canada, presented by
Mr.S.Baksa:
- Low cost housing
 - Biomass conversion technology
- 10,00 Break
- 10,30 Mr.I.Tari:
- Development of premix production
- 12,00 Consultation
- 13,00 Lunch time
- 14,00 Lecture of OKISZ:
- General information about the cooperativ
- 16,00 Mr.P.Narancsik:
- Up-to-date production lines for precision casting
- 16,30 Questions, consultation
- 17,30 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Saturday the 18th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Departure to Budapest Engels square
- 9,30 Free shopping programme
- 13,00 Departure from Budapest Engels square to the Hotel
- 14,00 Lunch
- 15,00 Free programme
- 18,00 Dinner

Sunday the 19th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Free programme
- 9,00 Departure to the Hungarian National Gallery
- Budapest
- 10,00 Visit to the Hungarian National Gallery
- 12,30 Lunch
- 13,00 Visit to the Foundry Museum
- 15,00 Visit to the Pantheon of the Foundry Museum
- 15,30 Departure to the Hotel
- 16,30 Free programme
- 18,00 Dinner

Monday the 20th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Study tour to the Csepel Works - Budapest
- 9,00 Board of the Csepel Works welcomes the guests
- 9,15 Information on the activities of the Iron Works
- 9,45 Lecture, presented by Mr.J.Molnár on technological proceedings in tube production.
- Film show about the rolling mills
- 10,15 Visit to the Iron and Steel Workshops
- 12,00 Lunch
- 13,00 Visit to the Foundry Works
- 14,00 Lectures, presented by Mr.M.Sebok director of the Foundry Works
- 15,00 Consultation, film show
- 16,00 Departure to the Hotel
- 17,00 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Tuesday the 21st 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Study tour to some small workshops in Budapest
- 13,00 Lunch at Chemimas
- 14,00 Board of Chemimas welcomes the guests
- 14.15 Lecture of Chemimas:
 - Possibility of industrial transportation by Chemimas
 - Problems of general contractor's activity
- 15,30 Model show of realized plants
Consultation
- 16,30 Departure to the Hotel
- 17,30 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Wednesday the 22nd 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Study tour to the Agrokémia Cooperativ - Tát
- 10,00 Lectures of Agrokémia Cooperativ
- The adoption of mangan slurry for agricultural purposes.
 - Film show
- 11,00 Visit to a plant of Agrokémia
- 12,00 Lunch
- 13,00 Departure to the Hotel Ráckeve
- 14,00 Lectures of BVM / Concrete-, and Reinforced Concrete Works/ , presented by Mr.Dr.Pogarasis
- Technologies for prefabricating building and civil engineering structural elements
 - Railways sleepes
 - Power transmission poles
 - Bridge girders
 - Tunnel liners
 - Element for lowcost housing
 - Machinery and floor blocks
 - Blocks for road- and hydrolic contraction
- 17,30C Free programme
- 18,00 Dinner

Thursday the 23rd 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel -
- 8,30 Lectures of Chemokomplex:
- Technological processes in various plants offered by Chemokomplex - Chemimas in the developing countries of Africa.
 - Multi-purposed flexible chemical plants.
- 10,00 Break
- 10,30 Lectures of Chemokomplex - Chemimas:
- U-Extraction equipment
 - All types of domestic technology
- 12,00 Films about Chemokomplex - Chemimas
- 12,30 Free programme
- 13,00 Lunch
- 14,00 Lectures of AGROBER-ÉGTI:
- The activities of AGROBER in the agricultural and in the food industry
- 17,00 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Friday the 24th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Study tour to the MEZŐGÉP - Szolnok
- 10,00 The manager of MEZŐGÉP welcomes the guests
- 10,15 Informations on the activities of MEZŐGÉP
- 11,00 Visit to the factory
- 12,00 Film about the factory
- 13,00 Lunch
- 14,00 Departure to the Hotel
- 16,00 Free programme
- 18,00 Dinner

Saturday the 25th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Departure to Budapest
- 9,30 Excursion to the Buda-hill
- 10,00 Walk to the look-out of János-hill
- 11,00 Passenger cableway
- 13,00 Lunch
- 14,00 Visit to the Museum of Military History in
Buda Castle
- 15,30 Departure to the Hotel
- 16,30 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Sunday the 26th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel -
- 8,30 Departure to Szentendre
- 10,00 Visit to Skanzen
- 11,00 Walk in the downtown of Szentendre
- 12,00 Visit to the Kovács Margit and Ferenczy's
Museum
- 14,00 Lunch
- 15,00 Departure to the Hotel
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Monday the 27th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
- 8,30 Departure to VASKUT /Iron and Steel Research
and Development Enterprise/ - Budapest
- 9,10 Mr.Dr.János Horváth, manager of VASKUT welcomes
the guests in the conference room
- 9,30 Film show
- 10,00 Break
- 10,30 Lectures:
 - Mr.Dr.Aurél Horváth:
 - Fields of activity of the Iron and Steel
Research and Development Enterprise
 - Mr.Dr.Levente Székely:
 - Scientific relations of the Iron and Steel
Research and Development Enterprise

Mr. Dr. Márton Gergely:

- Hardenability tests of steels

Mr. Dr. Pál Tardy:

- Up-to-date investigation methods in physical metallurgy and their industrial use.

- 12,00 Visit to the Workshop-and Laboratory Group I.
13,00 Lunch
14,00 Visit to the Workshop-and Laboratory Group II.
16,00 Departure to the Hotel
17,00 Free programme
18,00 Dinner
19,00 Video show

Tuesday the 28th 10.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
8,30 Lectures of TECHNOSTRADE SCHIRA AG
/Switzerland/, presented by
Mr. A. Ádám:
- Information on the activities of SCHIRA
10,00 Break
10,30 Lectures of Lignimpex:
The Enterprise highlights its scope of activities
and some of its outstanding projects.
11,00 Video show about TECHNOSTRADE SCHIRA AG
12,30 Free time
13,00 Lunch
14,00 "ALKOTÓ" Innovation Association
The Enterprise highlights its scope of activities
and some of its outstanding projects.

17,30 Free programme

18,00 Dinner

19,00 Video show

Wednesday the 29th 10.

7,00 Breakfast in the Hotel

7,30 Study tour to MÉH

8,30 Mr.Dr.Mátsik, the general manager of MÉH
welcomes the guests.

- Informations on the activity of MÉH

9,30 Lectures of MÉH:

- Precious metal processing

- Non-ferrous metal processing

10,30 Reference film

11,00 Departure to the Hotel

12,00 Lunch

13,00 Lectures of TŰKI - Miskolc:

- Informations on the activity of TŰKI

- Heating technique

Video show about TŰKI

16,00 Free programme

18,00 Dinner

19,00 Video show

Thursday the 30th 10.

- 7,00 Breakfast in the Hotel -
- 7,30 Study tour to ÖFAG /Hungarian Foundry Association/
- 9,00 Mr.I.Mészáros, the manager of ÖFAG welcomes
the guests.
- 9,15 General information about the association
- Video show
- 10,00 Visit to a plant of ÖFAG
- 11,00 Study tour to PROMETHEUS /Fire Engineering
Company/ - Budapest
- 12,00 Lunch at PROMETHEUS
- 13,00 Board of PROMETHEUS welcomes the guests
- film show
- 13,30 Lectures, presented by:
Mr.K.Árokszállási:
- General informations about PROMETHEUS Fire
Engineering Company
Mr.I.Bálint:
- How can the PROMETHEUS Fire Engineering
Company help developing countries ?
- 15,00 Visit to the Works
- 16,00 Departure to the Hotel
- 17,30 Free programme
- 18,00 Dinner
- 19,00 Video show

Friday the 31st 10.

- 7,30 Breakfast in the Hotel -
- 8,00 Study tour to the MEZŐGÉP - Kecskemét
- 10,00 The general manager, Mr.P.Hugyecz welcomes the guests.
- 10,15 MEZŐGÉP highlights its scope of activities and some of its outstanding projects.
- 11,00 Film show
- 12,00 Lunch
- 13,00 Visit to some plants of MEZŐGÉP
- 15,00 Departure to the Hotel Ráckeve
- 17,00 Free programme
- 18,00 Dinner

Saturday the 1st 11.

- 8,00 Breakfast in the Hotel
 - 8,30 Departure to the SKÁLA-Supermarket - Budapest
 - 9,30 Free shopping programme
 - 14,00 Lunch
 - 15,00 Departure to the Hotel
 - 16,00 Free programme
 - 18,00 Dinner
- Closing ceremony and appreciation of the
study tour

Sunday the 2nd 11.

- 6,00 Day of departure

For your attention

The Organizing Committee of the Workshop established a

Secretariat

to be found 11.10.-02.11. in the secretariat room where from 8 a.m. to 5 p.m. you will always find colleagues:

Narancsik Pál

György Béla

Fazekas Éva

who will be at your disposal for any questions you may ask.

The Hungarian Government has negotiated a special group rate which enables participants to live comfortably within their daily subsistence allowance. All participants receive Ft 300.- daily for small expenditures.

Your address is: 25.09-13.10

"Alkotóház"

Savoyai kastély

Ráckeve

2300.

Phone : 06 26 85385

Exchange in the local IBUSZ Office.

For any claim or special wishes don't hesitate to contact the Workshop Secretariat.

PART II.

Memorandum of Understanding

UNIDO Project No. UD/RAF/86/102

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING


relating to the implementation of the ARCEDEM programme with UNIDO No. UD/RAF/86/102 - "UNIDO/ARCEDEM Workshop and Study Tour on Core Metallurgical and Other Industries for Developing African Countries"

On behalf of ARCEDEM

African Regional Centre for Engineering, Design and Manufacturing

P.O.Box 19. U.I. Post. Office

Ibadan, Nigeria

 Ráckeve, 31st October, 1986


On behalf of TESCO/UVATERV

Consulting Engineering Co.

H-1054 Budapest

Rosenberg hp. u. 21.

Hungary

 Ráckeve, 31st October, 1986

The two Parties hereby agree on the following:

1. The Representatives of ARCEDEM express their satisfaction concerning the programme at the workshop. Hungarian experience will thus mean a positive input in the work of the participants related to metal-working industries.
2. ARCEDEM Representatives also express satisfaction concerning arrangements for accommodation, lodging, transportation, translation, hospitality and organizing services of TESCO/UVATERV.
3. The present implemented programme is considered as a valuable one and as a good basis for long-term cooperation between the two Parties. During the 3rd study tour numerous themes and projects were found as of interest for the participating countries and ARCEDEM which require further collaboration and continuous follow-up.
4. ARCEDEM express their wish to participate in similar workshop visits and study tours in Hungary and TESCO/UVATERV express their readiness to organize them.
This principal possibility must be carefully studied in each case whenever such demand occurs. Some potential fields of future co-operation areas are identified in Appendix I. to this Memorandum.

5. TESCO/UVATERV offer their assistance in further promotion of the technical and scientific co-operation among the interested African and Hungarian companies.
6. Through the agency of TESCO/UVATERV the Hungarian companies are ready to provide facilities for training of ARCEDEM design engineers, and other related engineering disciplines that shall be subject of separate agreements.
7. Both sides agreed that the present UNIDO's on-going project No. UT/RAF/85/200 /preparation of detailed design for establishment of a demonstration plant for manufacture of wax injection dies for product of replicas/ should be continued and the implementation phase be started under UNDP financing as outlined in Appendix I. according to the background, justification and objectives of Appendix II. to this Memorandum.

This Memorandum of Understanding comes into force upon official confirmation from the side of ARCEDEM.

PART III.

Evaluation Report

UNIDO Project No. UD/RAF/86/102

EVALUATION REPORT - 1986 WORKSHOP

JOINT UNIDO/ARCEDEM WORKSHOP ON CORE METALLURGICAL INDUSTRIES
FOR AFRICAN DEVELOPING COUNTRIES, HUNGARY

The Resumé of the Evaluation Forms which follows indicates that, in general, the participants at the workshop considered the workshop to be very useful. However, the following comments are in order and should be taken into consideration when planning further workshops.

1. Lectures and Translation

The s/m was present at lectures given in Hungarian. This involved listening to a delivery in Hungarian, followed by consecutive translations into French and English. Thus a one hour lecture would be extended to three hours with resulting boredom and understandable reluctance of the participants to reappear after a coffee break. (Not many lectures were in Hungarian)

Given that the lectures are of a not too advanced level, I believe that there would be no difficulty for the Hungarian side to ensure that the lecture is delivered by an engineer, highly fluent in French or English.

Although the translations provided to date, have been fluent in English and French, it is to be noted that at the last two workshops, the participants observed the lack of adequate technical background on the part of the translators. Whilst it may appear unusual, it is nevertheless suggested that the translators be engineers familiar with the subject to be dealt with. These may come from the companies/institutions responsible for the lectures.

The 'non-technical' translator could be available for non technical activities and factory visits.

To finish this point, it would be of great value if simultaneous translation could be provided.

2. Duration and Topics

There is no reason to change the duration. The number of topics treated should not be decreased, but all the participants need not attend each session. Perhaps a certain degree of specialization could be introduced.

3. Communication Lectures - Participants

The lecturers or technical staff from industry should spend some free time with the participants in order to provide informal technical discussion. The participants themselves may be requested to select these with whom they would wish spend time, and those selected could stay the night at Raskeve.

4. The content of the programmes appears to have been very well received by the participants; and they obtained many new ideas and perspectives on the industries. A frequent complaint is the lack of deeper contact during the plant visits. Plants were occasionally not working during the visit; or participants were rushed around, when they would have preferred to obtain more information concerning specific processes, and as is stressed by many - to actually participate in a production process.

Whilst the latter may not be generally possible I agree that the visits tend to be a little accelerated on occasion, and that not enough time is devoted to specific details.

Finally, the content of the programs should be revised with ARCEDEM. We note that representatives of ARCEDEM will be in Vienna shortly. They should travel to Budapest to discuss the programme.

5. Food and Social Activities

Whilst 'Food' is not really mentioned in the evaluation forms, there were some problems. It is not easy to satisfy so many people from different countries, and with their several religions, however it is felt that a more vigilant approach is required by TESCO/UVATERV.

Under social activities, many people expressed a wish to play football or other games. Some attention could be paid to this. However they should supply their own clothing and boots.

Given that there is a commuter train service Raskeve - Budapest, it may be more interesting to provide the participants with week-end passes, and a light guide to the city - indicating for example where there are films in English or French (with Hungarian sub-titles), typical, not too expensive restaurants and snack bars and other entertainment - local football games, etc. One may also note that taxis in Budapest are far from expensive and the taxidrivers are friendly.

One participant requested more social contact with the Hungarians. It is rather unhappy to spend 3 weeks in Hungary and not have any really solid contact with the people. Any suggestions would be most interesting. (The staff who assisted the participants during their stay were most highly appreciated by all, and there is no doubt that they did their utmost and were very successful in making the participants feel 'at home'. However, the participants still felt somewhat isolated).

RESUME OF EVALUATION FORMS

	<u>Sufficient</u>	<u>Not sufficient</u>	<u>Missing</u>
1. <u>Introductory Information</u>			
Aim of training	13	3	-
Content of programme	9	5	3
Level	10	4	2

2. Most people received confirmation concerning the programme at least 4 weeks before the beginning; most more than 8 weeks. However, this may be through ARCEDEM.
Notice of selection was generally short; less than four weeks in the great majority of cases.

<u>Duration of workshop</u>		<u>Suggestions as to duration</u>	
Too long.	-	24 weeks	- 4
Just right	10	12 weeks	- 1
Too short	8	6 weeks	- 2
		4 weeks	- 1

There was a tendency to receive practical training, to see production processes in more detail and to obtain more information and technological background. One fellow requested more emphasis on design.

4. Daily Schedule

Too long	7
Just right	11
Too light	-

Comments

The principal comment was to the effect that, once set in motion at 8 a.m., the programme continued uninterrupted until 18.00 hrs. The pre-organisation of weekends was criticized in a few cases and the lack of informal professional contact was noted. Three participants lamented what may be termed business advertising.

5. Changes

The principal and almost unanimous request was for more plant visits with in some cases on-the-job work, or at least closer participation in the activities. Small workshops were mentioned; it was suggested that visits be restricted to the industries with relevance to the countries of the participants. Visits could be made during working hours, and not when the machines are stopped.

Technical interpreters were requested, and one participant suggested separation of French and English lectures.

6. Training corresponds to professional needs.

To a very large extent	2
To a large extent	10
Sufficient	5
Small	1
Very small	-

Comments

Most participants note that they have benefited by expanding their experience.

7. a. Opinions concerning study visits

Comments were principally limited to expressing approval. However, one participant noted that too little time was dedicated to "core industries".

b. Other study visits

The following suggestions were made, amongst others:

- Reinforced concrete plant
- Automobile plant
- Manufacturing of agricultural supplements
- Jig and Die manufacturers
- Training school
- Food processing

One participant noted that he would prefer to give more emphasis to one type of manufacturing activities, rather than treat all of them.

8. General level of training

Too high	4
Adequate	13

Comments

In general ok, but two comments of some interest were obtained: programme parallels that at university. Some technologies are too advanced.

9. Subjects found most valuable

All the subjects were mentioned. Most mentioned two of them, several mentioned 3 or 4. The reasons given were basically two:

- a. relevant to their work
- b. new ideas and information

10. Least valuable subjects

Only 5 participants answered:

Buildings, Geology, Water, Food, Pharmaceutical Chemistry, selection of bearings, were topics mentioned by these participants.

One participant found all the subjects 'least valuable'. It would appear that the participants should be encouraged to be somewhat selective also.

11. Subjects not adequately covered (4 did not answer)

N.C. machines to be treated
Aluminium foundry
Production management
Investment funds, heat treatment
Maintenance
Materials technology
Cost evaluation
Basic Metallurgy (!)
Environmental Protection
Energy economy

From the above it would appear that everyone wished for a little more of something, but that individual requirements did not coincide. More post lecture/tour contact with lecturers is perhaps indicated although one cannot anticipate just how the participants will react to the availability of the lecturer. Some additional factor - stimulation may be required to initiate an interesting and useful discussion.

12. Changes preferred

	<u>None</u>	<u>More</u>	<u>Less</u>
a. Lecture	11	1	6
b. Group work	12	4	1
c. Demonstration	9	8	1

13. General standard of Instructor

	<u>Command of English</u>	<u>Institutional Method</u>
Very good	6	2
Rather good	7	1
Good	3	3
Poor	2	1
Very poor	-	-

(Note that the forms in French have no language evaluation but French translation was offered when French was not used).

Comments

Some commented on inadequacy of the interpreter. Two technical translators should be provided. Most participants felt that the lecturers were highly capable people but the message was distorted in translation.

14. Sufficient time for exchange of views with:

	Programme staff	Fellow participants
Yes	14	16
No	3	1

15. Benefit from exchanges of view with:

	Staff	Participants
A great deal	2	4
Much	13	11
Somewhat		2
Little	1	
Not at all		1

Comments

Were generally 'protocol', however one participant lamented that the staff did not enter more into general informal discussion.

16. Contents of the programme relevant to conditions in participants countries

To a very great extent	2
To a great extent	8
Sufficient extent	8
Small extent	-

Comments

Basically relevance to work now done or to be done by the participant.

17. Participation has produced professional benefit.

To very great extent	1
To a great extent	12
Sufficient extent	4

because of exposure to manufacturing techniques and production methods.

18. Will have the opportunity to apply knowledge and experience in present job.

To a very great extent	1
To a great extent	6
To a sufficient extent	9
To a small extent	2

Difficulties: Financing was mentioned by several, as was lack of qualified manpower. Constraints of market and industrialization were noted, and one participant noted a lack of design facilities. Another the lack of time to absorb the information adequately.

19. Will be in a position to transfer aquired knowledge to others:

To a very great extent	2
To a great extent	7
To a sufficient extent	9

20. Transfer of knowledge to others:

In day to day work	17
In specific training activities within present employment	1
In specific training activities outside present employment	2

Difficulties expected:

Resistance to changes
Lack of literature
Financial
Government administration - response time
(Many indicated 'none')

Social Aspects of Programme

21. Opinion concerning leisure time activities:

Most appeared happy to enjoy their free time as they wished. Others stressed the lack of organized leisure time activities. In general the participants expressed satisfaction and at time, gratitude.

Additional activities suggested

Some state that no additional activity possible in the time available
'Get togethers'
Additional technical Video programmes
Many participants mentioned sports
Some cultural activities
Contact with local youth groups?
Tourisme

Additional comments

22. Interpreters congratulated, but please technical interpreters
Accomodation in Budapest
Excess baggage charge for papers handed out in Hungary!!
Inform concerning programme changes.
Reduce the number of general lectures (building, reinforced concret and similar)
Documentation in English and French.
Give the interpreter(s) the texts to study before the lectures.

PART IV.

List of Participants

UNIDO Project No. UD/RAF/86/102

AFRICAN REGIONAL CENTRE FOR ENGINEERING DESIGN AND MANUFACTURING

(ARCEDEM, IBADAN)

Re: Participants for UNIDO/ARCEDEM Study Tour to Hungary
13/10/86 - 2/11/86

N A M E	DATE/PLACE OF BIRTH	NATIONALITY	PASSPORT NUMBER	OCCUPATION	MOTHER'S MAIDEN NAME
TRAINEES					
Mr. Azizou Amadou	29/4/55 Porto Novo, Benin	Beninoise	PO338106	Engineer	Adjado Sidicatou
Mr. Gabriel Degbegni	17/5/57 Porto Novo, Benin	Beninoise	PO461825	Engineer	Nonvoti Agnes
Mr. Rogatien Prodjinontu	4/7/56 Djougou, Benin	Beninoise	PO337695	Engineer	Tognisso Antoinette
Mr. Gontran Massamba-Kouka	11/8/58 Kinshasha, Congo	Congolese	827534 DGSE	Engineer	Bemounga Aline
Mr. Ibrahim Diallo	13/8/54 Fatick, Guinea	Guinean	00425/B/84	Engineer	Ousmane Diallo
Mr. Mory Sangare	2/2/54 Beyla, Guinea	Guinean	00665/B/85	Engineer	Diallo Fatoumata
Mr. George Makore	4/1/56 Kenya	Kenyan	071328	Engineer	Susan Auma
Mr. Daoura Ibrahim	15/11/58 Filingue, Niger	Nigerienne	04 449/84	Technician	Hadiza Zakara
Mr. Ikechukwu Kalu	20/4/60 Lagos, Nigeria	Nigerian	0634868	Engineer	Etelle Nnennaya
Mr. Thomas Rex Elba	21/6/57 Newton, S/Leone	S/Leonean	0107271	Technician	Sarah Williams
Mr. Abubakar Kamara	15/3/56 Mange Bureh, S/Leone	S/Leonean	0051676	Engineer	Iyesatha Mammie

No.	NAME	DATE/PLACE OF BIRTH	NATIONALITY	PASSPORT NUMBER	OCCUPATION	MOTHER'S MAIDEN NAME
2.	Mr. Bestone Rowland Mwakyalika	24/3/54 Mbeya, Tanzania	Tanzanian	98272	Technician	Enele Kabungu
3.	Mr. Buruhani J. Rutabanzibwa	26/4/57 Nshamba, Tanzania	Tanzanian	200910	Engineer	Kaisa Athumani
4.	Mr. Kouassi Flawoto Eza	8/11/46 Aveve, Togo	Togolese	5392/86	Technician	Kponsoussi Kodjo
5.	Mr. Brighton Bwenbwa	1/1/58 Kasama, Zambia	Zambian	ZA 56497	Engineer	Andella Nsongo
6.	Mr. Nelson Filika	17/5/58 Kitwe, Zambia	Zambian	ZA 57765	Engineer	Esnati Lombe
OFFICIALS						
7.	Mr. Herbert Adzanku	21/6/52 Ziavi, Dzogbe, Ghana	Ghanaian	725374	Technician	Seline Agbene
8.	Mr. S. O. Atolagbe	20/5/55 Ibadan, Nigeria	Nigerian	1132110	Engineer	Ajoke Adefila
9.	Mr. Thierno Amadou Diallo	22/4/54 Poredaka, Guinea	Guinean	006242/86/ 001166	Engineer	Aissatou Diallo
10.	Mr. A. K. Mitra	25/12/36 India	Indian		ECN/UMILO Reg. Adviser	K. Mitra

PART V.

Minutes of Meeting

/on potential follow-up areas on actions/

UNIDO Project No. UD/RA/86/102

MINUTES OF MEETING

Date: 22 October 1986

Place: UNIDO HQ Vienna, Metallurgical Industries Branch

Participants:

<u>UNIDO</u> E. T. Balazs, Head, IO/T/MET	<u>UNIDO/ECA</u> A.K. Mitra, UNIDO Regional Adviser
<u>ARCEDEM</u> S.B. Lwakabamba	<u>UVATERV</u> P. Sugar, Senior Vice President P. Narancsik
<u>HUNGARIAN NATIONAL COMMITTEE FOR UNIDO</u> T. Sömjén; General Secretary	<u>TESCO</u> P. Holczer

Subject:

UC|UD|RAF|86|102 - "Joint UNIDO|ARCEDEM Workshop on Core Metallurgical Industries for African Developing Countries, Hungary"

UC|UT|RAF|85|200 - "Preparation of Detailed Designs for the Establishment of a Demonstration Investment Foundry with Auxiliary Demonstration Plant for Manufacture of Wax Replica Injection Dies"

Further collaboration between ARCEDEM and Hungary through TESCO-UVATERV in connection with the above projects

It was agreed that TESCO|UVATERV would be prepared to organize for African Engineers a one-week-workshop on the topic of "Scrap Metal Collection and Re-cycling for Foundry Raw Materials Supply". Concerning the mode of financing, it was discussed and agreed that it will be viable to extend the on-going foundry design project by the organization of the subject workshop in the way that all the expenses within Hungary would be covered from the Forint Hungarian Funds available in UNIDO (by 55 US\$ per man-days and 10 participants this would amount up to 5.000 US\$), partly by paying by ARCEDEM the transportation costs to and back from Hungary - all subject to ARCEDEM's official request to UNIDO.

Concerning the repetition in 1987 of the now traditional ARCEDEM 3-weeks-workshop in Hungary, a consensus was reached that, if financial conditions of UNIDO permitting, (specifically Hungarian Forint Funds should be used), the workshop will be supported by the Hungarian side to be organized again in Hungary under UNIDO's execution in 1987. Concerning the financial conditions, the Hungarian side will confirm to UNIDO the financial situation of UNIDO Forint funds by January 1987.

Another question, raised during the discussion, was to examine the possibility of financing a regular annual programme of training 6 designers for 3 months each in Hungary from fellow-ship components of the National IPFs. It was agreed to discuss this subject with Mr. M. Eggough, Head, Africa Programme and Ms. Lorenzo, Head, Training Branch.

Establishment of an Investment Casting Foundry

The on-going UNIDO project of preparing a design of this foundry, financed from Hungarian IDDA contribution, will be completed in the first quarter of 1987 with the full design available, for starting the investment. Full local infrastructure and building construction facilities are available at ARCEDEM.

Mr. Sömjén stated that Hungary is not in the position to provide further significant contribution to financing the investment. They are prepared to support the project, e.g. prepared to send Mr. Narancsik of TESCO|UVATERV to Nigeria for 2 weeks to assess the local conditions of establishing the foundry and to provide proper advice how to proceed when the design is ready. For this the Hungarian side could pay Mr. Narancsik's salary expecting ARCEDEM to provide the air-ticket and the DSA in Nigeria. ARCEDEM representatives agreed to confirm this proposal. It was emphasized that the Governments in Africa, involved, should jointly with ARCEDEM support and work for the acceptance of UNIDO's earlier submission on the subject to UNDP Regional Bureau for Africa to finance this project from the Regional African Funds for the next cycle. ARCEDEM shall expedite the matter with UNDP Regional Bureau for Africa and is requesting UNIDO to join this effort.

drafted: E.T. Balacs, Head, IO/T/MET

cc: Mr. T. Sömjén
Mr. S.B. Lwakabamba
Mr. A.K. Mitra
Mr. P. Sugar
Mr. P. Narancsik

Mr. A.A. Vassiliev
Mr. N.N. Tandon|Mr. M. Eggough
Ms. I. Lorenzo
Mr. A. Buckle
Ms. G. Hynek

ESTABLISHMENT OF A DEMONSTRATION INVESTMENT FOUNDRY
WITH AUXILIARY DEMONSTRATION UNIT FOR
THE MANUFACTURE OF WAX REPLICA INJECTION DIES
AT THE AFRICAN REGIONAL CENTRE FOR ENGINEERING DESIGN
AND MANUFACTURING (ARCEDEM)

1. Problems in Areas of Concentration

ARCEDEM was established to assist the African countries in developing their capabilities in engineering design and manufacturing, in particular the adaptation and absorption of imported technology and the development of domestic engineering design and machinery suited to the needs of the member countries. To be able to fulfil its role effectively it is essential that the manufacturing capability of ARCEDEM should be strengthened within the context of prototype design and production method development. One significant area of concentration identified by UNIDO in collaboration with ARCEDEM is the manufacture of wax replica injection dies essential for the investment casting process. The investment casting process, also known as the "lost wax" casting method, is a process which has existed for many thousands of years, and has been and is used to reproduce parts to a high degree of accuracy, detail, and with a fine surface finish. The technical advantages of the process, and the surface quality achieved are such that finishing processes as machining or polishing may frequently be dispensed with, or reduced considerably. This results in a notable reduction in the requirements for machine tools, and for trained machine tool operators.

The investment casting process is used for producing a range of products which can vary from simple hand tools to highly sophisticated machine parts, and in the case of hand tools the parts may merely require assembly, following a simple cleaning operation. The operation of the plant is in the hands of unskilled and semi-skilled workers, only the melting furnace operator requires a high degree of preparation. The manufacture of the dies used for the production of the wax patterns is a skilled trade, but much less exigent than normal toolmaking. Moulds for short production runs may be cast using low melting point alloys, at very low cost and can be in production in a few days, and the dies required for longer production runs, and for more sophisticated parts, may be cast using the ceramic mould precision casting system. This allows a very rapid, low cost production of dies of which a not inconsiderable number are required before the investment casting production may commence.

The great importance of die manufacture is recognized by inclusion of specific activities to establish a separate unit which will also serve by producing dies for other plants, and for training purposes.

2. Previous attempts made to overcome constraints

In recent years, many African countries became aware of the advantages of investment casting, as practised by all industrialized and some of the developing countries. At the request of ARCEDEM, UNIDO organized two Workshops and Study Tours to Hungary (in 1984

consumption required for the cast products, to apply mostly unskilled and semi-skilled labour and to produce parts from iron, steel, aluminium copper, etc. with equal ease. The investment casting process merits to be called an appropriate technology under the conditions prevailing in most sub-Saharan African developing countries.

Based on our information it is expected that the operations of this demonstration training-foundry will be self-sufficient since there are concrete queries with ARCEDEM for supplying spare parts to the local industries.

6. Governments likely to participate

The African Regional Centre for Engineering Design and Manufacturing (ARCEDEM) representing its 23 member countries as follows: Algeria, Benin, Burundi, Comores, Congo, Egypt, Ghana, Guinea, Kenya, Liberia, Mali, Morocco, Niger, Nigeria, Rwanda, Senegal, Sierra Leone, Sudan, Tanzania, Togo, Upper Volta, Zaire and Zambia.

7. External Factors essential for effective and successful applications of solutions:

Full co-operation of all ARCEDEM staff will be needed to build up the necessary core of skilled workers and managers. After installation of the foundry, full support will be needed by member countries to select the most suitable trainees to be sent to ARCEDEM for training.

8. Costs:

Total cost UNDF: US\$ 400,000

9. Required Financial Resources for Project Identification and Preparation

The necessary project design and equipment specifications are presently being elaborated under project UT/RAF/85/200, with an input of \$ 73,000 from the Hungarian Government special purpose contribution to the IDDA. It should be noted that about 30 - 40 % of the cost of the present project could be covered from the non-convertible contribution of the Hungarian Government to UNDF.

10. Linkages between project and related activities at national level:

The project would be linked to activities and existing training facilities at the national level and at ARCEDEM itself.

PART VI.

Summaries of the Lectures Delivered

during the workshop

UNIDO Project No. UD/RAF/86/102

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL
INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY

PROBLEMS OF GENERAL CONTRACTING

by Aron Jakabos

Executive Vice-President of the CHEMIMAS ENGINEERING

In recent times one of the most revolutionary developments in the expansion of the raw materials manufacturing processing establishment is the discovery of new methods for a profitability calculation on the basis of which reliable planning can be assured for long range development policies. This is the basis on which customer-contractor collaboration can be established.

This paper deals with one of the most essential fields of general contracting problems, the relation and collaboration between the customers and the general contractors. The relationship depends mostly on profitability. At the beginning the project always looks feasible, the costs are low, the relationship is wonderful but as times go by things begin to take a change for the worse. The cause of this problem has to be emphasized. The customers like to have aid from the government and the Bank side, so they tend to hold down the cost and the investment figures hoping that after the project's approval the money could be increased too. The first problem is the profitability of the invested capital. Both the international nature of markets and a special position of the manufacturing industry brought managers and theoreticians to the conclusion that the methods of profitability calculations evolved in an engineering company are basically different in each country. Researches in recent years have shown that the principals of production profitability calculation are not absolute. They also depend on cultural, social standards and ideology. In spite of the differences it is sure that profitability laws are identical, almost regardless whether the country's social system is socialistic, capitalistic, utopistic or other.

Before dealing with the pre-investment phase, the various stages of the investment and operational phases are considered briefly together with promotional activities as these have a bearing on the nature and scope of pre-investment studies.

The project investment or implementation phase for a large scale natural resources plant has little relation to the setting-up of a small-scale unit for the production of casting or precision parts and components. Lets assume however, that a projected industrial activity involves the construction of the factory and installation of machinery and equipment. The project investment phase could be divided in to the following broad stages: project and engineering designs; negotiation and contracting; construction; training and plant commissioning. The preparation of project and engineering design includes time-scheduling, site prospecting and probing preparation of blue prints and plant designs, detailed plant engineering and a final selection of technology and equipment.

Negotiation and constructing define the legal obligation in respect to project financing, acquisition of technology, construction of buildings and services and supply of machinery and equipment for the operational phase. It covers the signing of contracts between the investor on the one hand and the Financial Institution, consultants, architects and contractors, equipment suppliers, patent holders and licences and collaborators and suppliers of input materials and utilities on the other. This stage involves a host of procedures that often represent serious problems for developing countries. Negotiation and constructing take place during the whole investment phase with the exception of turnkey contracting, a less troublesome but more expensive way of implementing projects.

The construction stage involves site preparation, construction of buildings and other civil works together with the erection and installation of equipment in accordance with proper programming and scheduling.

Conclusion:

A project promotion starts with the decision to identify potential sources of finance, marketing and other inputs that are required for successful project development and this is the first phase where the problems between investors and contractors begin.

Most of the government and governmental agencies like to have a plant which will fulfil their needs during the next twenty years and so when they make a market research, they predict a market size by the year 2000. So, the project will be large enough to be economical and large enough to make half of the production mostly for export. In the opportunity studies everything is nice, the project is big enough, half of the products go to export and they fulfil the needs of the people in the mentioned country up to the year 2000. And then the next is the investment cost.

In this stage, the governmental agencies usually say there will be water, road and other infrastructural facilities like manpower, skilled manpower, gas, electricity and so on. The study shows a relatively low figure of investment. Both the investors and contractors are happy and everything looks very nice. But according to our experience, the second items never materialize, there is no road, manpower, electricity, water, and so on. In the second phase when reviewing the feasibility study or even the opportunity study the project does not look profitable and the investment costs are so high that no private, governmental agency or International Bank Cooperation would finance the project.

UP-TO-DATE INVESTIGATION METHODS IN PHYSICAL METALLURGY
AND THEIR INDUSTRIAL USE

by

Dr. P. TARDY
Head, Department of Physical Metallurgy
Research Institute for Ferrous Metallurgy, Hungary

The properties of metals (strength, life, suitability for treatment, etc.) depend substantially on their chemical composition and structure. The purpose of physical metallurgy is to investigate the structure of metallic materials with a view to:

- (a) Determining the relationships which exist between their structural characteristics and their useful properties;
- (b) Ascertaining ways of influencing those structural characteristics;
- (c) Identifying, from a technological point of view, the practical possibilities of altering their structure, and consequently their characteristics, as desired.

Physical metallurgy research has revealed a large number of theoretical and practical relationships which throw light on the links between production technology, materials structure and properties. A typical example of this is the family of high yield point microalloyed steels, in which the desired structure (and properties) are achieved by the intentional use of effects produced by microalloying elements and hot-working.

With modern methods of physical metallurgy, the structure and changes in the structure of materials can be subjected to quantitative testing. Depending on their characteristics, these methods may be visual, if the characteristics of the structure are visible and capable of examination directly, or non-visual, if conclusions can be drawn about the structure by measuring a particular physical characteristic.

Visual investigation methods

The most important among these are optical microscopy and electron microscopy. The structure of materials can be examined with optical microscopes at up to 10^3 magnification (physical metallurgy) or with electron microscopes at up to 10^5 magnification.

The meeting dealt with the following points, illustrated by practical examples:

Preparation of specimens (polishing, finishing, milling and preparation of thin specimens and replicas for electron microscopy);

The most important kinds of instrument for materials testing (optical microscopes, radiosopes, scanning electron microscopes, X-ray microanalysis instruments);

Test methods used in practice in industrial quality control and in research and development work;

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL
INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY

NON-FERROUS METALLURGY - KEY TO THE ECONOMIC DEVELOPMENT

By Mr. Tamas Grof

Technical Director

Csepel Works, Metal Works, Budapest

The copper consumption of the world in the last decades has experienced an extremely dynamic growth. Before 1946, the total copper production of the world is estimated to be 72 million tons, while the cumulative copper consumption between the years of 1946 - 1980 amounted to 169 million tons - that is 2.3 times more than in all the years before 1946. While the annual production in 1950 was as low as 2.5 million tons, the world total copper production in 1980 reached 7 million tons. At the same time, however, the growth rate of the world consumption of refined copper seems to diminish, though it has not come to a standstill in spite of the serious economic crisis experienced all over the world.

Copper consumption is affected by several factors. A further increase - besides its favourable properties - can be explained by the fact that while in the 60s the copper price has increased by 3% per annum in real value, in the 70s an annual price decrease by 1% can be observed. For aluminium this tendency was of the opposite, therefore, copper became a relatively cheap metal. In medium and low-industrialized countries the copper consumption is increasing with the GNP, development of industry and standard of living.

In non-socialist countries the average copper consumption is 2.5 kg/capita/year. There are, however, tremendous differences between the individual countries or groups of countries, while the annual consumption is 8.6 kg/capita in the highly developed countries, it is only 0.3 kg/capita in the developing ones. There are significant differences in consumption even between the western countries.

During the past two decades an enormous increase can be observed in the copper consumption of certain developing countries, for example, in Brazil the annual copper consumption/capita has become fourfold between the 60s and 80s and amounted to 2 kg., and in South-Korea it raised to as high as 4 kg/capita/year from almost zero.

resources and ore reserves, would provide great possibilities for the fast and economic development of non-ferrous semi-products in this area. By gradual establishment of a chain of low-capacity industrial plants, the up-to-date and economic production of non-ferrous semi-products could be performed. Small plants are built at a faster rate and the need of the limited investment resources can be spread over a longer period of time.

Hungary has a wide spreading, relatively developed industry. Ninety-five per cent of the home demand on diversified non-ferrous semi-products is satisfied by domestic production. This is due to the fact that the Hungarian non-ferrous metallurgy has a several hundred-year old tradition. In spite of the fact that our domestic ore resources have run out by our days, our non-ferrous metallurgical industry has risen to the level that we can export our semi-products into the most developed countries of the world (USA, USSR, West European States, etc.).

In order to meet the demands which are not big in volume but are of wide range and of high quality requirements and to maintain our competitiveness, we have established and use material and energy saving machinery and technologies characterized by excellent product quality and production flexibility. In addition to the above, a very important factor was to keep the investment costs low, moreover to ensure strict environment protection.

In the presentation, a detailed introduction was given on the company's copper wire rod, non-ferrous strip, tube and rod-manufacturing lines, with the up-to-date technologies used and/or developed by the plant.

A special section of the lecture was devoted to the many fold engineering activities carried on by the company during which - due to their wide international connections - occasionally they are license givers and know-how suppliers in co-operation with the major equipment manufacturers of the world. Such common works were realized for example in India, Iran, United Arab Republic and in Portugal.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON
CORE METALLURGICAL INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY.

HARDENABILITY OF STEEL

by M. Gergely

Head of Laboratories for Physical and X-Ray Measurements
Research Institute for Ferrous Metallurgy, Hungary.

Hardenability in the broad sense is the quantitative understanding and control of quenching and tempering of carbon and low-alloy steels.

The fundamental operations underlying the production of a satisfactory tool or other hard and strong steel article are simple and consist of no more than heating iron containing considerable carbon to a bright red heat, cooling rapidly (quenching) to a temperature that will not burn the hand, and then reheating (tempering) to a temperature that will just char a piece of dry wood - an operation that is necessary to remove most of the brittleness caused by the rapid cooling.

Because the art of quenching and tempering is simple, it has been practiced successfully for many many centuries, but without understanding. They knew nothing about the structure of iron and steel, and about the role played by carbon.

Only two hundred years ago a hypothesis was formulated by Mr. Bergman in Sweden that iron was allotropic and that steel differed from iron because of the carbon it contained. Nowadays, practically everyone who is concerned with the manufacture knows that the hardening of steel is possible because iron can exist in two crystallographically different forms - alpha stable between normal temperature and about 910°C and gamma stable above this latter temperature - and because carbon is soluble in gamma iron but practically insoluble in the alpha allotropic form.

On cooling, the reverse changes occur, gamma iron changes to alpha (ferrite) and the carbon which is practically insoluble in alpha iron is rejected to form an aggregate of ferrite and cementite. The structure and properties of this aggregate depends on the cooling rate, or upon composition and other variables that have an effect analogous to changing the cooling rate.

When we talk about the effect of cooling rates it is easier to explain the conditions with a CCT - diagram seen on the 2 slide, CCT is the abbreviation for Continuous-Cooling-Transformation, so this slide shows a diagram where on the horizontal axis is time, on the vertical axis is temperature and we have to read the diagram along the cooling curves drawn with slim lines. When austenite is cooled slowly which means in the case of this steel, that it takes about 15 minutes until the temperature reaches 600°C, from a temperature where gamma iron is stable and carbon is in solution, the gamma changes to alpha and the iron-carbide as precipitated as discrete particles whose size depends upon the cooling rate and other variables. The aggregate that forms, which is known as perlite, has a laminated appearance under the microscope.

When austenite is cooled very rapidly, these changes are prevented until a temperature of about 300°C or where the gamma iron changes to an unstable strained alpha iron (tetragonal lattice) and the carbon is retained in supersaturated solution. This structure is known as martensite and when it is reheated (tempered) the strained lattice changes into the stable ferrite lattice and the carbon is precipitated. Further reheating increases the size of the carbide particles, and under some conditions they may become as large as the particles formed during slow cooling.

it may be very complicated involving the use of automatically regulated fuel furnace with controlled atmosphere, accurate pyrometers, etc.

You have to know that the carbon content and the alloying elements effect the hardening temperature, the rate of heating effects the formation of austenite but also has an effect on warping and cracking.

The austenite grain size has a marked effect on the behaviour in hardening and on the final properties of the steel. It cannot be emphasized too strongly or too often that many of the most important properties of steel - for example, strength and hardness, such quality factors as ductility and toughness, and such an economically important property as machinability - are dependent on microstructure, on the composition and distribution of carbide particles in a matrix consisting largely of unalloyed or alloyed ferrite and that the nature of this microstructure depends primarily on how the austenite is transformed during cooling.

The knowledge of transformation behaviour of steel plays an important role when selecting steel and planning their heat treatment technologies, consequently great efforts have been made during the last fifty years by steel makers, research teams, and steel consumers to study and characterize the transformation of austenite during cooling and by isothermal methods. They determined and published CCT and TTT diagrams seen on the 4 and 5 slide. At the same time simple methods have been developed to test the hardenability of steel. The most popular of the standardized hardenability tests for steels is the end-quench test devised by Mr. Jominy and Mr. Boegehold. The Jominy test specimen is a cylindrical

There are computer-programs nowadays to calculate hardenability and to generate diagrams like those seen on the 6 slide.

This is a calculated transformation diagram system of a quenched and tempered 88 mm diameter Cr-alloyed shaft. The composition of the shaft is indicated at the top of the diagram system with the initial state and austenitizing conditions. The progress of transformations in the upper part, the microstructure in the middle, the hardness in the lower part can be seen. The results of the calculations for water quenching are summarized on the left side of each diagram, those for oilquenching are shown on the right side. The dashed lines of the upper diagram show the temperature distribution for some selected timepoints, the continuous lines show the transformed fraction of austenite between 5% and 95%. The middle part of the figure includes the percentile distribution of the reaction products at room temperature. The lower part shows the hardness curves after quenching and after tempering at 300, 400, 500, 550, 600 °C along the cross section.

On the 7 slide another calculated transformation diagram-system can be seen with the same structure but for a Jominy specimen, plotted by a computer.

The last two (8 and 9) slides are also computed diagrams characterizing the hardenability of work-pieces.

As you could see the study of hardenability is equivalent to the study of the transformation kinetics of austenite.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE
METALLURGICAL INDUSTRIES RACKEVE, HUNGARY.

MANUFACTURING, CRUSHING, SORTING AND
MINERAL CONCENTRATING EQUIPMENT IN HUNGARY

by Gôndôcz Tibor

Crusher, sorter, ore and mineral concentrating machines have been successfully designed and implemented for almost a century in Hungary. The factory Ganz started manufacturing base material preparing machines as early as the end of the 19th century. This manufacturing field was significantly developed after the liberation of the country by the construction of a new factory, the Apritôgépgyár/Crushing machines factory/, which took over the development and manufacture of the above mentioned machines from the factory Ganz.

The Hungarian industry has outstanding technological expertise and owns the technologies established for a number of materials in the field of ore preparation, as well as in relation to the preparation of a large number of industrial minerals. Our experts, researchers and designers dealing with the construction, manufacture, erection and implementation of concentrating plants for various ores, precious metals, sand, kaolin, bentonite, perlite, fluorite and barite, have gained a wide experience, which assures the successful execution of new tasks, both in technical and economic terms.

Among the Hungarian institutions, dealing with the research and development of the technologies of the ore and mineral concentration, the Kôzponti Bányászati Fejlesztési Intézet/Central Development Institute for Mining/ must be mentioned first, however, significant works are also being made in the Kiskolci Mûszaki Egyetem Asványelôkészítési Tanszék/Mineral Preparation Faculty of

The operation of the exposure, consisting of crushing and separation, which are repeated for a number of times in certain cases, are established according to the properties of the processed ore or mineral and to the requirements of the applied concentrating mode.

The crushing operations may be called pre-crushing, medium-crushing and post-crushing, or rough-crushing, medium crushing or fine-crushing according to the place of the crushing in the process, and to the function of it. If the crushed particles are in the range of several mm in diameter or below, then this operation is called grinding.

For the preliminary crushing of rigid materials jaw-crushers of single-jaw or double-jaw types and the centrifugal crushers, which have been developed in the last decade are being applied in Hungary.

I would like to describe the centrifugal crushers in some detail, which have been developed and manufactured in Hungary, because the interest for this equipment is significant both in the socialist and western markets. A number of such equipment has been delivered to Poland, which operates properly on the satisfaction of the owners.

It is a general intention to achieve as high crushing ratio as possible with a single crusher, especially where the capacity of the subsequently operated ball crusher is highly dependent on the grain size of the supplied material. On the basis of this requirement it seemed justified to modify the centrifugal crushers also in the Dunai Cement és Mészművek/Dunai Cement and Lime Works. An increase of the speed was not possible any more, because it was already on the allowable upper limit. Another solution had to be found, which was the modification of the internal design of the crushers.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL
INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY

DIMENSIONING OF FOUNDRIES, TECHNICAL CALCULATIONS

By Mr. Moric Benyovszky

Vice-President, Foundry Section

Hungarian Mining and Metallurgical Society

The basis of every technological calculation in foundry design is a production programme which should be built-up correctly. The questions to be answered in a production programme are as follows:

- What are the mass groups, which are representative in the production envisaged, and what is the tonnage per year to be produced in the different mass groups?
- What is the representative average mass/casting in each mass group?
- Which are the different alloys to be produced in each mass group?

If the above data are available, the production programme can be built up resulting in a table by breakdown in:

- mass groups
- alloys
- tonnage to be produced/year
- average piece weight of castings
- pieces of castings to be produced/mass group

Furthermore, the following data are required prior to start technological calculations:

- yield (in %)
- tolerated rejects (in % of good casting)
- time basis (hours/year)
- main energy carrier available
- electric energy (tension in V and connection value in MW)
- portable and industrial water (in m³/day)
- oil (calorific value)
- natural gas (calorific value)
- storage times necessary for raw materials (days)

The next shop in the projection sequence is the core-making shop. The amount of cores necessary has to be estimated based on the production programme, according to the type of castings to be produced. It is logical that a foundry producing pump castings will need much more cores than a foundry producing piston rings. Based on the amount of cores necessary and estimated from the production programme, the amount of core-making machines will be calculated whereby the possibility of making cores by hand and a combination of machine and hand core-making always may be possible. The area for the core shop will consist of two parts, i.e. the proper core-making area + the area for core storage, since a core shop has to produce the cores at least 24 hours previous to their use. The last workshop in foundry design will be the fettling shop. Dimensioning has to go out of the pieces to be produced per year. The sequence of fettling operations is as follows:

- Raw cleaning of the castings by shot blasting
- Breaking of or cutting of runner systems and ingates
- Fine cleaning of castings, mostly by hand on grinding machines, by pneumatic hammers and hand grinding tools

Storage facilities are not called workshops, but are also essential parts of the foundry. Two main stores have to be taken into consideration, i.e. the scrap yard and the finished goods storage. The area of the scrap yard has to be calculated according to raw material requirements/day and to the storage time described in the initial data. The area of the finished goods storage will be calculated according to the production in pieces per year, taking into consideration an average storage time of 21 days, if the customer did not give any other storage time.

In the lecture lay-out, examples will be shown for iron, steel and non-ferrous, i.e. aluminium foundries.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL
INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY

THE DESIGN OF CAST CONSTRUCTIONS

By Mr. Zoltan Gal

The production of castings is of decisive importance in a modern industry. To meet the technical requirements, designer and production personnel have to work in close co-operation. The design of a cast part should take into account all the physical and chemical changes of the metal during solidification, that is, the designer has to know the properties of the alloy of which the casting is to be made. To make comprehensive decisions on selecting the proper grade of the material and the design of the casting, the designer has to brush up his basic knowledge of material. This paper deals with ferrous materials. In order to understand what will follow later, we should have a short look at the Iron-Carbon (Fe-C) diagram.

Care should be taken, however, when making use of this diagram to remember the actual behaviour of the alloys, this being different from that in the state of equilibrium. It should be kept in mind that the diagrams of equilibrium are giving information only on the chemical composition, but the phases produced and the final composition of the alloy can only be known if the speed and mechanism of solidification is also known in a given point. The diagram shows clearly that alloys with either lower or higher carbon content than the eutectic (4.3% C), solidify in a temperature range while the eutectic solidifies like unalloyed metals so the temperature of liquid and solid lines are the same. The heat content of the molten metal and the heat on the surface determine the speed of cooling that is why the ratio of volume and surface is called "reduced wall-thickness".

$$R = \frac{V}{S} = \frac{\text{Volume}}{\text{Surface}}$$

has to be studied.

Due to complicated interrelations, the chemical composition of the alloy should be selected to be the most suitable to the cooling conditions, i.e. to get the optimal properties of the material. In case of grey-iron, these interrelations can be

appear. The design of a casting not only needs consideration of mechanical nature, but also other knowledge: these altogether ensure the good quality castings.

The basic task in designing a casting lies in selecting the right production process which ensures high techno-economic indices. This can only be solved by a close co-operation with designer and foundry technologist.

Points to be Observed

- Transitions, rounding offs, grooves and curves of wall, their shaping
- Forming the internal cavities
- Forming ribs and rib-reinforced plates
- Forming of centers

METALLURGICAL PROCESSING OF FERROUS ALLOYS

by Mr. Zoltan Gal
Chief metallurgist GANZ-MAVAG

Principal types of equipment for melting ferrous alloys

The cupola is the furnace best suited for the production of ordinary grey iron because of the ease of operation and satisfactory results. It is however essential that special quality grey iron such as nodular or malleable cast irons should be of uniform quality, particularly in the case of the production of low-weight, thin-walled castings. This requirement is not easily met and the duplex process has therefore been developed. Melting is carried out in a cupola furnace and an electric furnace is used for subsequent heating, desulphuring and alloying. Mains frequency furnaces of the crucible or channel type are most suitable for this operation. High frequency furnaces are used to produce various types of grey iron and steels not requiring major deslagging. Where abundant electric power is readily available, electric arc furnaces, a well known and highly flexible type of steel-making equipment, are used. The heat produced by an arc using three-phase electric power is used to melt the steel. Some foundries use the cupola/converter process for steel production.

Before discussing metallurgical processes, it may be useful to draw attention to various features of furnace construction.

The cupola furnace is in essence a vertical cylindrical pit lined with refractory material. The cast metal is withdrawn from the bottom of the furnace, above the furnace bed. The ducts through which the air needed to burn the coke is admitted are 1 to 1.5 metres above the bed of the furnace. The crucible is below, and the melting zone is above, as is the pre-heating zone, the height of which is 4.5 to 5 times greater than the internal diameter measured at the channel level to the tuyere. In order to increase the economy of operations, various modern variants are available. The best known are:

- Cupola furnaces with additional gas or oil firing;
- Twin blast furnaces;
- Hot blast furnaces;
- Cokeless furnaces.

In addition to economy, the temperature of the molten metal is a major consideration. This should be between 1,480 and 1,500 degrees centigrade so that the residual heat is sufficient to process the metal in accordance with technological requirements.

The duplex process meets this requirement, as well as the need for economy. A mains frequency channel or crucible furnace is installed at the cupola. The crucible furnace can be used for various processes whereas the channel furnace can be used only for additional heating.

In medium frequency furnaces, the electromagnetic field penetrating the metallic material in the charge produces heat and causes melting. The degree of penetration depends on the power applied and the density of the charge.

In mains frequency furnaces the depth of penetration is small if the charge is cold and lumpy. Their efficiency is therefore low if a cold charge is used. If melting is necessary, one third of the melted metal is left in the furnace and the new charge is added to it. Efficiency is thus improved and rate of melting increased.

In most cases mains frequency furnaces are used in conjunction with other furnaces as holding furnaces. Duplex arrangements using electric arcs are most frequent. These systems are used in producing grey, malleable and nodular irons.

Drum or Selemer furnaces are used only for desulphuring. No other operations are undertaken.

The selection of suitable foundry equipment is highly important for the economic production of high quality castings, as is the use of the best methods of processing feasible with the equipment employed.

PATTERN-MAKING FOR THE PRODUCTION OF CASTINGS

By Dr. Karoly Bako

Deputy General Secretary

Hungarian Mining and Metallurgical Society

The first step in the technological process of casting production is to elaborate the proper drawing, which should summarize all the knowledge necessary for the technological processes. In the possession of this drawing the pattern- and core-box-making, and tool and die production can begin. The patterns and core-boxes are basic elements in production of moulds and cores while in the die casting you produce with the dies (tools) the actual castings. The material of the patterns and core-boxes can consist of a wide range of woods, plastics, cast irons, various bronzes and copper alloys, steels; the dies for the gravity and other die-casting technologies are made from cast iron and alloyed steel.

The pattern is the positive copy of the casting, the sizes are determined by the shrinkage during solidification of the casting. If holes are in the castings, cores are needed; they are fixed in the coreprint seats of the moulds with conical coreprints provided with proper clearances. These coreprints do not get on the castings, so they are painted black on the patterns. The worked surfaces of the castings are painted yellow on the patterns. The patterns are always painted not only to determine which material will be poured into the mould but it is similarly important to protect the wooden patterns.

For pattern- and core-box-making, highest accuracy should be used to ensure the prescribed sizes of the castings. Castings can be produced in lost moulds (made for example from bentonite-bonded sand) and in permanent moulds (tools, die-casting dies). In one lost mould only one casting may be produced while in the permanent moulds, castings can be produced in large quantities to several ten-thousands.

It is of fundamental importance that a well-constructed and planned set of patterns has not only to satisfy the requirements of

Draught: For the easy pattern removal - stripping - the pattern has to be built up with a proper draught. For the same reason fillets are used on corners, edges, too.

Parting: Generally the patterns are made from two parts, separated by the parting surface. In the case of symmetrical castings, there are no problems, but if a pattern of an intricated casting has to be produced, the parting surface should be determined with care, taking into consideration the different geometrical bodies building up the casting.

Patterns are classified according to the material from which they are made. The wooden patterns can be of first, second and third class according to their quality and execution. In the first and second class, patterns have to be painted three times with proper paintings to protect the surfaces; in the third class, one layer is enough.

The colouring of the wooden patterns depends on the metal to be poured: cast iron with flake graphite - red, cast iron with nodular graphite - red but marked, that the pattern is for producing spheroidal graphite iron casting, steel - blue, malleable cast iron - grey, heavy metal - brown, light metal - green.

For gravity die-casting dies, where the liquid metal will fill the cavity by effect of its own weight, the best and cheapest material is the cast iron. For the production of die-casting dies with technology with elevated production pressure different alloy steels should be selected. These steels are alloyed with tungsten, nickel, chrome, vanadium, molybdenum, their collective name is tool steels. In running production on a die-casting machine, the temperature of the inner part of the would cavity reaches 500 to 600°C, while the outer parts are by far cooler: this results in significant tensions, as a consequence of this an expensive tool steel has to be used.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL
INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY

MOULDING SYSTEMS IN IRON AND STEEL CASTING PRODUCTION

By Mr. Ferenc Zsigovics

Area Export Manager

KGYV - Metallurgical Engineering Corporation

In our everyday life we meet plenty of commodities which get their final shape by casting. We are closing our entrance door by cast key. The frame of a machine tool is a casting as well. Somebody might ask the question: "What kind of technologies are required in order to get a shaped casting?" If we pour water into a dish and put it into the deep freezer within short time the whole volume of the water turns to ice. Pulling out the ice its shape is the same as that of the dish. Casting production is rather similar. In this case, the water is the liquid metal, i.e. iron or steel and the dish is the mould which is made of sand and some additives. Before going into details of moulding techniques how a foundry teemer makes a simple casting, a cylinder, is as follows:

First a cylinder pattern which shapes the outer form of the casting in two divided axials is needed. Two moulds viz. bottom and top sides are to be completed. The core having the shape of the inner face of the cylinder is prepared separately. In both cases moulding material is sand mixed with binders and surfaces of mould and core get fine coating of black-wash to ensure smooth surface after sand is removed from the solid casting. The two sides of flasks with the core inside are assembled and through the sprue, the liquid metal is poured. As soon as the casting cools, it is shaken out from the flasks, and the sprue as well as the gate and the risers and runners are removed. The used sand is returned to the sand preparation unit, where it is processed prior to using for mould making again. As a matter of fact, making a mould means to make the negative shape of a casting.

Moulding Materials

Sand: Basic material of moulds and cores. Moulding characteristics is reached when it is mixed with inorganic binders,

- Mechanized system: sand preparations with mixing and moulding machines, with metal pattern, semi-automatic shake out equipment.

- Fully automatic plant: mechanized preparation of moulding sand and moulds.

Upgrading existing moulding technologies and aspects in the selection of new methods before adapting them in foundries of developing countries.

1. Better quality castings can be produced with very small investment in moulding technologies. In many cases provision of expertise on short term basis is quite sufficient to get the moulding line of existing foundries to a high standard.

2. When adopting a moulding system, local conditions viz. availability of required raw materials and proper manpower as well as the type of castings to be produced are taken into account.

3. Simple technologies should have high priority. Simple but reliable moulding technology may be a guarantee for making good quality castings. Self-binding mouldings, e.g. furane sand and sodium silicate sand are easy to handle and high quality castings can be made by this technology.

WATER TREATMENT IN HUNGARY

In respect to treatment we divide waters into two main groups. Underground waters and surface waters. Hungary obtains its drinking water from underground resources about sixty per cent.

We can obtain potable water of good quality 50–400 deep strata by means of deep wells. But in most cases these waters contain 0,6–6,0 mg/l dissolved iron and occasionally 0,2–3 mg/l manganese as well.

If the water comes into contact with air, iron and manganese precipitate from the water, causing problems in the water system, as well as for the consumers.

It is therefore we have to remove these matters from the water. Depending on the chemical properties of the water and on operating conditions deironing and demanganizing installations can be made for different technologies and structural solutions.

Dissolved iron and manganese are removed by oxidation (by aerating oxidation or by treatment with chemicals) and by filtering.

Recently methane gas arised in the water in some deep wells and in such cases the technology has to be completed with degasing, too.

We use most frequently the following technologies:

- aerating oxidation with sand filtering
- aerating oxidation and double – layer sand filtering where the first filtering layer removes the iron and the second filtering layer, activated with potassium permanganate, is used for filtering out the manganese.
- aerating oxidation, continous feedig of potassium permanganate and single layer sand filtering
- if the water contains considerable amounts of aggressive carbondioxide the technology is: open aeration and single or double layer filtering

Usually closed pressure filters are used in the deironing installations, but in case of need they can be built with open filters as well.

The filters are backwashed with water and air. Closed pressure filters can be located in a hall, in semi outdoor, or fully outdoor arrangement. Of course the latters in Hungary are provided with thermal insulation because of the cold. The operating devices of these are also accomodated in a quite comfortable way, in a closed space. Our outdoor installations are especially economical, and the thermal insulation also provides perfect protection against corrosion at the same time.

Before consumption we add chlorine as a sterilizing agent to the filtered water in every case.

Unfortunately underground waters aren't sufficient to satisfy the requirements. It's therefore we have to use surface waters, too. In Hungary we obtain surface waters from rivers. The way of the water from river to the consumers usually is the following: River water, after passing screens which retain the large floating impurities, arrives at the intake works. Here the water passes a sedimentation basin, in whide suspended matter is removed without the aid of an added coagulant, by slowing the flow of the

water so that is relatively quiet. The degree of removal depends mainly on size and nature of the suspended matter, the temperature of the water and the length of the detention period. Because the sizes of a sedimentation basin are very large, if we can do we use instead of it so called closed sand trap. After this we lead the water through drum filters. Their main task is to reduce the quantity of smaller floating contents for example: branches, shells and so on. This pre-treatment may be combined with prechlorination, that gives protection to the pipeline. Chlorination will reduce accumulation of impurities and prevent formation of biological life.

From intake works pumps pressure the water to the purification plant. Here the first step of treatment consist in dosing chemicals.

The most important chemicals are: aluminium sulfate, or instead of it iron sulfate or iron chloride, lime, potassium permanganate and active carbon. We use lime to reach the most favourable pH value. We use potassium permanganate or active carbon to reduce the undesirable by-tastes and odours. Chemical treatment is variable within wide limits, according to the changes in raw water quality.

From the chemicals we use aluminium sulfate as a coagulant. If uncoagulated turbid or colored waters are filtered, practically, all of the color passes through the filter. This is because much of the turbidity and most of the color may consist of such small particles largely colloidal, that many of them pass through the filter medium. It is therefore necessary to treat the water before filtration. Such treatment is termed coagulation.

The dosages of coagulant required and the optimum pH value for coagulation vary not only with different waters but even with the same water at different periods.

The coagulated water can be settled. In water treatment installation of earlier types, coagulation and settling were carried out separately.

We have developed a compact unit with for the late 25 years.

It is called MÉLYÉPTERV reaktor for carrying out all the two processes. The working of the reaktor is the following: The raw water, treated previously by chemicals, enters the suction pipe and with aid of the propeller pump moves upwards and overflows at its upper end into the coagulation chamber, where the flocks be formed. At the same time through the lower part of the pipe the pump also sucks in a certain amount of sludge from the bottom area and mixes it to raw water. In this way larger flocus develop. From the coagulating chamber water enters clarification space, which is a conical one. Here the velocity of the rising water gradually decreases due to the continuously increasing cross section. By this reaktor development and maintenance of a stable, floating sludge blanket are made possible.

From this space water flows out through radial or concentric ring-shaped troughs.

Sludge particles of larger size get into the sludge collecting tank which is in the bottom of the reaktor. From here the sludge is swept to the sump by a scraper.

The present form of MÉLYÉPTERV reaktor is the result of a series of laboratory experiments and development work based on practical experience. It guarantees an excellent treatment efficiency even in case of widely differing water quality.

Water from the reaktor passes sand filters. After this follows the last step of treatment. We add ozone to water for sterilizing and once more filter it through active carbon filters. This last treatment perfectly removes by-tastes and odours.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL
INDUSTRIES. RACKEVE. HUNGARY

PROJECT EVALUATION AND EXECUTION IN PRACTICE

By Laszlo Falinkas

Head of Marketing Dept.

GYGV-FAMMONTEX, Factory and Machinery Erecting Enterprise,
Budapest, Hungary

Introduction

I would like to propose an exchange of experience about project execution problems. This lecture is certainly not a complete study, but it might be a first step in discussion. The phases and activities of any project evaluation are well-known, because your countries have suitable organizations and institutions to form and prepare the planned economy and you have government consulting bodies to decide on new investments and many important questions in engineering.

An investment decision is good if all aspects of the project are taken into consideration, but to consider all standpoints, connections and effects is naturally impossible.

As far as I can see, the most important aspects are

 P e r s o n n e l R e q u i r e m e n t s
compared to the level of the local education and the
 T e c h n o l o g i c a l L e v e l
of the new project compared with that of the existing industrial surroundings.

Besides these we have to compare the

 a u t o m a t i z a t i o n l e v e l
of the new project with the local situation in the manpower-market, especially with regard to the qualifications of the manpower.

These three standpoints decide the volume of the new project from the point of view of technical aspects as well as of economic aspects.

(A diagram will be prepared about the process of project evaluation according to the text of the lecture)

Socio-Economic Requirement

This question arises

- when there is a shortage of a product in the state/economy,
- when the state would like to advance the home industry front rather than foreign industry,
- when the state would like to decrease imports.

For example:

Metallurgy and the iron and steel industry, being basic branches of industry, are of decisive importance not only for industry but also for agriculture.

It is impossible to develop effective agriculture without having developed an effective industrial background.

Investment Ideas

Projects should be implemented taking into account all local conditions.

Variations in local conditions may include the following:

- a. Availability of qualified Manpower without sufficient industrial background

e.g. in agriculture as maintenance staff, in the light- and food industries, assembling workshops and plants, in service establishments etc.

In this case, before beginning the investment activity, it is necessary to organize some education courses to increase the qualification of the local manpower. We can assume that the new investment results in a general rise in the technological level of industrialization, however, this rise might be limited by the availability of qualified local manpower.

During the realization of the project, supervisory staff from the sub-contractor is needed to direct local manpower.

- b. Neither qualified manpower nor reliable local industry is available but the investment is necessary

In this case basic education has to be started immediately, either by establishing a local education center or by training the manpower abroad, so that the minimum number of necessary manpower is available at the start-up of the plant.

At the time of the beginning of the execution of the project we have to provide foreign manpower and, most importantly, suitable supervision from the delivering country or from other international organizations, e.g. UNIDO.

This situation is the least economic and most expensive from the point of view of the financial aspect of the project.

The most important aspect is to decide on the appropriate level of technology to be imported, because if the level chosen is too high, we can expect productivity to be lower over a long period of time. The best solution usually is to select small-scale industries with education and training centers and/or plants with low capacity but with the possibility of future extension.

- c. A comparatively developed industry exists, but the qualified manpower leaves the industry or the country for some reason.

In this case it is necessary to compensate for the original staff. Productivity will be decreased for some time and in the case of a new project the realization time will be extended.

Summarising, knowledge of local conditions is the most important information during the preparation of an investment program. Local conditions are of decisive importance from the financial aspect as well, because

- they affect the volume of the project as to the cost of education, supervision, management technology etc.,
- they affect the start-up time because it takes longer to train the necessary manpower,
- they determine the optimal technological level of the new project compared with the local conditions,
- they determine the amount of previous training to be supplied by the delivering firm.

Pre-Feasibility Studies

When considering the above-mentioned points it is necessary to prepare pre-feasibility studies in the following fields:

- Market analysis
- Technical opportunity
- Raw material and energy sources
- Manpower market - qualification level
- connection with other branches and agriculture.

The pre-feasibility and feasibility studies are intended to be documents summarising many studies with conclusions from all aspects connected with the technical feasibility and/or possibility of an industrial project.

Project preparation

Feasibility study

Project evaluation

These three activities are closely connected to each other. When we consider the above mentioned aspects we can determine the financial and marketing conditions, the personnel requirements, the necessary raw material and energy requirements etc.

We have to prepare a study for each aspect and evaluate it from the point of view of the project. Then we can prepare the most suitable variant of the project plan in accordance with local conditions.

After evaluating the feasibility studies the optimal investment decision can be taken in accordance with the variant.

The variants contain all tasks in the fields of finance, technology, manpower, education, execution, construction, maintenance, transport, energy, raw material requirements etc.

Investment decision

The decision is sound if all aspects connected with the project are taken into consideration.

According to the above, the most important points are:

- I. Personnel requirements
- II. Technological level
- III. Automatization level

These three points are inseparable if one aspires to find the optimal conditions

In reaching a decision the starting point is to determine whether we are able to provide for the undisturbed operation of the plant and whether a suitable number of trained personnel is available at start-up for the operation and maintenance of the plant.

Therefore, we have to examine already during the preparation of the project, whether we can provide the skilled workers necessary in the continual operation in 1, 2 or 3 turn/shift form.

I. Personnel requirements

A very important part of the feasibility study is the decision on personnel requirements. If the level of the local manpower is not suitable, we have to prepare an organization plan/schedule to provide the needed personnel. We have to decide on the number of operators, maintenance staff, supervisory staff and management staff and on their qualification.

The management staff have to participate already during the preparation of the decisions and during the execution of the project, especially in the discussions with the supplier.

II. Technological level

The level of technology used in the project will have to be suited to the qualifications of the manpower already existing or to be mobilized till the plant starts operation. Existing manpower should already work during the construction or the prefabrication to acquire optimal knowledge about the new plant.

When execution time is so short that prior training cannot be accomplished, we have to allow time for educating manpower during construction.

III. Automatization level

The basic purpose of automatization is to operate the plant more effectively and to limit the possibility of human error. We have to see clearly that automatization will not become the enemy of the worker if they are able to direct it, but

only qualified, educated workers can do this. If his qualifications and his education enable him to control the automatized system, his self-esteem will be raised.

(Here I will explain the development of the electric arc furnace control-system considering the connection between the automatization and the qualification of the operators: from the hand controlled system to the computer controlled process).

Reerecting plant - transfer of technology

This is a new model for investment.

In many countries officials of planning, economic and foreign trade departments stress that importing advanced technology is a major way to promote technological progress in the machinery and electronics industries, even if the equipment or plants have been dismantled and brought from a highly industrialized country.

I would like to explain to you our conception of this and to conduct a discussion. What is your opinion on the above mentioned points?

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL INDUSTRIES, RACKEVE

THE ROLE OF CASTING PRODUCTION AND SUPPLY FOR MACHINE INDUSTRY

By Mr. Ferenc Zsigovics

Area Export Manager

KGYV - Metallurgical Engineering Corporation

Industrial development has unexpectedly changed our way of life on earth since James Watt invented the steam engine. Thanks to the fast growing transport industry, travelling and transport of goods can be carried out far more efficiently than early in every century. Civil constructions all the time have demanded more and more machines. Agricultural machinery, i.e. tractors, harvesting machines, farming implements are being manufactured in better quality than ever, in order to meet the increasing food production.

Time has proved that a country without machine industry can lose benefits which others gain. However, it is not enough to produce and/or import machines, equipment, etc. The steady supply of spare parts is the most important. An analysis stated that approximately 40 to 60 per cent of a machine are castings, viz. iron and steel castings.

How to classify castings according to their quality and use taking into account the wide range of machines? First of all, we are studying the characteristics. Mechanical and metallographical properties are basic information. Then, according to the static calculations and the application, the quality is selected. However, we have to determine the proper technology of casting production as well. On the other hand, it is also considered that certain steel castings may be replaced by spheroidal graphite (SG) iron (it is also called nodular iron) castings which have high tensile strength and elongation.

The term iron castings cover a wide range of iron-carbon-silicon alloys containing from 2 to 4 per cent carbon and 0.25 to 3.00 per cent silicon in combination with varying percentages of manganese, sulphur and phosphorous and sometimes one or more alloying elements such as nickel, chromium, molybdenum, copper, vanadium and titanium.

Classification is as follows:

- I Grey iron castings
- II Ductile or nodular iron castings
- III White and chilled iron castings
- IV High alloy iron castings
- V Malleable castings

Use of Iron Castings

Vehicles and agricultural machinery: engine block, gear box
Diesel engines, sugar industry: brake drum, cylinder head
Rolling mills: crankshaft, piston ring
Machine manufacturing, mechanical engineering: valve guide
steering gear, differential casing
Miscellaneous use: milling cylinders, machine bed and frame,
fitting, housing, man-hole cover, small engine casting,
carriage saddle, brake shoe, wheel body, chilled role,
jaw plate, etc.

Steel Castings

Steel castings are classified by the chemical composition where carbon content varies from 0.009% to approximately 0.70% low alloy, medium and high alloy types. Alloying elements are: Cr, Ni, Mo, V or Si and Mn. Most of the steel castings are unalloyed.

Use of Steel Castings

Vehicle and agricultural machinery: gear, crankshaft, axle
pin
Cement industry, electrical engineering, mechanical
engineering: running wheel, valve, bogie gas and
steam turbine
Miscellaneous users: grinding ball, abrasive panel, rail-
switch, roll, etc.

Casting as Spare Parts

Spare parts are essential items for running smoothly vehicles and engines, e.g. when a brake drum of a vehicle is broken the vehicle is standing until the drum is replaced by a new one. This situation generates a chain reaction. In a developing country, collecting cash-crops is of high priority and it happens many times that lorries are not available because of lacking spare parts.

During the first phase, the operational phase of a project, e.g. a tractor assembly factory, castings are imported. As soon as existing foundries have been modernized to meet requirements, part of the demand can be satisfied by them. On the other hand, local manufacture of castings for the above industry can be satisfactorily solved in a new foundry. In a country which is going to construct its first foundry on a so called "green field" basis, doing the phase investment method step by step, the total demand of castings will be produced there (100% import substitution).

One may ask the simple question in solving the problem of casting supply in developing countries: "Which is the way to follow?" The answer is also simple: "There are many ways to choose from taking into account the local demand and conditions and possibilities of transferring suitable foundry technologies."

The steady supply of castings with optimum investment and very much adjusted to the market for various branches of the economy could be ensured through different alternatives, viz:

1. Modernization programme in the existing foundries. Although established many years ago, they may still be easily upgraded. Higher capacity utilization should be envisaged.
2. Establishment of more small scale foundries. In rural area, attachment of a small foundry unit to the Zonal workshop enables production of simple castings.
3. One foundry - one customer. E.g. machine tool factory, tractor factory, etc. having their own foundry, solves the casting supply for their production line.
4. One foundry for several consumers. A joint venture of casting consuming companies to have a joint foundry is reducing investment costs and beneficial to every member.

Suggestions

1. A special expert team, so called "Fire Brigade" on short term basis may be invited to advise on how to improve/upgrade foundry efficiency without heavy investment costs.

2. Higher level on-job foundry training will contribute to reduced time factor. Advantages could be derived from efficient co-operation among developing countries and also among developed and developing countries. In this respect, UNIDO's capabilities are to be explored, as well.

3. Application of carefully selected technologies and machinery which need not necessarily be the most modern.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS ON CORE METALLURGICAL INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY

UP-TO-DATE PRODUCTION LINES FOR PRECISION CASTING

By Mr. Pal Narancsik

Chief of Section

Development of high precision casting methods, UVATERV

The basis of industrialization in developing countries is the supply of all kinds of hand tools in all fields of life - household, industry, agriculture, etc. The wide use of hand tools is a pre-condition of further industrial development serving the population to learn basic skills and methods. These hand tools could be manufactured easily and economically by investment casting technology as well as spare parts and components that are of vital importance for the developing countries. The supply of spare parts can promote the capacity utilization, running of all kinds of machines and appliances, whereas the dependence of developing countries imports could be decreased.

The foundry industry belongs to the metal-forming activities of the metallurgical industries and it represents perhaps the oldest and most traditional method of manufacturing in history. It is of great interest to developing countries, and in various different stages of development even in the least developed countries, it may play a critical role in the process of economic development.

UNIDO believes that there are a series of industrial activities indispensable to sustained economic growth, the absence of any one will cripple any efforts to national progress. UNIDO considers that the foundry industry is one of these essential industries as it is complementary to any metal working or metal processing activity.

Within the less developed and developing countries, the foundry is in many cases essentially a simple spare parts supplier with a smaller part of its production being incorporated in new, locally built equipment.

The investment casting process is a lost wax precision casting process wherein a shell mould of uniform thickness is built up with bonded refractories around reproducible wax or plastic models assembled together on a gating system.

Once it has been cured and pre-heated, the mould receives metal. Upon metal solidification the mould is broken away, and the parts cut off. They are sand-blasted, finished by grinding, checked for dimensional accuracy and heat-treated. Whereas in conventional sand moulding practice, wood or metal patterns are embedded in sand by ramming the surrounding of the pattern with the moulding material is more accurately described than the investing of patterns by means of liquid slurries. Lost-wax precision casting represents the most up-to-date metal working process for the manufacture of machine parts.

Precision casting is applicable economically in all fields of mechanical engineering where small size parts and components requiring considerable machining work are produced in small, medium and large series.

The lost-wax casting method is the most flexible and popular for all precision casting technologies on account of the advantages of moulding, dimensional accuracy and the wide range of material qualities which may be used. This technology lends itself for casting of almost all commercial and high-grade alloys, except some highly special alloys.

The main application of this technology is in the manufacture of castings which cannot be produced by any one of the usual methods because of:

- production by machining would be too expensive;
- the material is too hard and is hardly or not at all machinable;
- the high melting point prevents the application of the usual forging technologies.

Two very purposeful precision foundry production lines will be reviewed:

Except for shell firing, the machines of both production lines are identical. Regarding capacity, large deviations still exist. Interoperational handling within the production line shown in the first copy is not mechanized. Interoperational handling takes place by handbarrows. Handling by barrows reduces also the speed of the technology, and in spite of the fact that the capacity of machines is identical, production of that line is lower by

approximately 30 to 50 percent than that of the next production line presented in the second copy.

The conveyor handling technology is favourable not only in handling but regarding the whole production as well, it almost acts as a stimulant to the working process. Transport, i.e. handling assumes an important part within the frame of the delicate technology in question, for the wax patterns and ceramic shells are fragile. Also the scrap can be significantly reduced by means of a properly designed handling system.

The labour demand of a precision foundry working with mechanized handling is lower than that of a non-mechanized p , but also the floor exploitation improves considerably, for the conveyor provides not only for handling but also for interoperational storage.

From this it will be apparent that the field of application of precision casting is very wide and the main aspects governing the proper selection are economy, proper strength characteristics, surface finish and the specified tolerances.

All over the world there is a constant strive after development of economic manufacturing processes and this refers particularly to countries poor in raw materials endeavouring to produce highly-fabricated products of low weight involving much labour. In the course of the production process of such parts considerable savings can be achieved by reducing the amount of chips and machine-tool investment costs. When examining semi-finished products from the point of view of basic materials and production costs, precision casting enables considerable savings in material and cost since the excess material otherwise removed by machining and wages are saved. In general it can be concluded that 50 to 60 per cent of the initial material is machined off and 30 to 40 per cent of the total work time is devoted to the removal of surplus material. Data obtained from highly industrialized countries confirm that 600 to 800 machining work hours and 2 tons of rolled stock is saved by each ton of precision casting.

The precision foundry may use classified scrap, for the technology requires that the scrap charge is cut into small pieces.

A special advantage of this process is that the total production time from design to finished product is very short.

It will be clear from the above said that the application of precision casting involves considerable savings and its widespread use promises quite extra-ordinary possibilities.

REUNION D'ETUDE CONJOINTE ARCEDEM/ONUDI ET VOYAGE D'ETUDE CONCERNANT
LES INDUSTRIES METALLURGIQUES MOTRICES, RACKEVE (HONGRIE)

LA METALLURGIE NON FERREUSE - CLEF DU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

par M. Tamas Grof
Directeur technique
Usine métallurgique Csepel, Budapest

Au cours des dernières décennies, la consommation mondiale de cuivre s'est accrue très rapidement. Avant 1946, on estimait la production totale de cuivre à 72 millions de tonnes, alors que la consommation cumulative de cuivre entre les années 1946 et 1980 s'est élevée à 169 millions de tonnes, c'est-à-dire 2,3 fois plus qu'au cours des années antérieures à 1946. Bien qu'en 1950 la production annuelle ne se soit élevée qu'à 2,5 millions de tonnes, l'ensemble de la production mondiale de cuivre a atteint 7 millions de tonnes en 1980. Cependant, au même moment, le taux de croissance de la consommation mondiale de cuivre raffiné semble avoir diminué, encore qu'elle ne soit pas arrivée à un point mort malgré la grave crise économique qui sévit dans le monde entier.

La consommation de cuivre est affectée par plusieurs facteurs. Une augmentation supplémentaire - en plus de son caractère favorable - peut s'expliquer par le fait que si au cours des années 60 le prix du cuivre s'est élevé de 3 % par an en valeur réelle, on a pu observer en revanche au cours des années 70 une diminution annuelle du prix de 1 %. Pour l'aluminium cette tendance a été l'inverse, et le cuivre est devenu un métal relativement bon marché. Dans les pays peu et moyennement industrialisés, la consommation de cuivre augmente avec le PNE, le développement de l'industrie et le niveau de vie.

Dans les pays non socialistes, la consommation moyenne de cuivre est de 2,5 kg par habitant et par an. Il existe cependant des différences considérables entre les groupes de pays ou les pays pris individuellement, tandis que la consommation annuelle est de 8,6 kg par habitant dans les pays très industrialisés, et qu'elle n'est que de 0,3 kg par habitant dans les pays en développement. Il existe de grandes différences de consommation même entre les pays occidentaux.

Au cours des deux dernières décennies, on a pu observer que la consommation de cuivre de certains pays en développement avait beaucoup augmenté; par exemple, au Brésil, la consommation annuelle de cuivre par habitant a quadruplé entre les années 60 et les années 80 pour atteindre 2 kg, alors qu'en Corée du Sud, elle est passée de pratiquement zéro à 4 kg par habitant et par an.

Lorsque l'on examine un nouveau projet, il est nécessaire d'évaluer à fond les tendances de la consommation des nouveaux produits et les facteurs qui influencent ces tendances sur le marché mondial. Il faut aussi prendre en considération l'influence que peuvent avoir les tendances internationales sur la consommation nationale.

Les données concernant la consommation de cuivre de différentes industries montrent que les principaux consommateurs sont l'électrification et l'ingénierie électrique. Ces branches d'industrie représentent 45 à 55 % de la consommation totale. Pour cette raison, la consommation de cuivre a augmenté considérablement dans les pays où l'industrialisation vient de commencer comme au Brésil, par exemple, où l'électrification a connu un développement extraordinaire, ou en Corée et à Taïwan où les industries électroniques et électrotechniques ont pris rapidement un grand essor.

L'évolution de la métallurgie non ferreuse est essentiellement influencée par trois facteurs : l'abondance de ressources en métal, les réserves d'énergie et la pollution de l'environnement. Au cours des dernières décennies, l'économie d'énergie a tenu la première place dans le monde entier, en raison de l'épuisement probable des combustibles fossiles bon marché et de la hausse continue des coûts de production et du prix d'achat de l'énergie. Le développement industriel a suscité une pollution de l'environnement d'une ampleur sans précédent qui, faute d'y remédier, met en danger la qualité de la vie. Dans plusieurs parties du monde, la qualité élevée et l'exploitation facile des minerais tendent également à disparaître.

Le continent africain est encore riche en réserves de minerai et en ressources naturelles d'énergie. Ces minerais non ferreux (cuivre, zinc, étain, nickel, etc.) sont largement exploités, mais la première phase seulement de la métallurgie s'y trouve en place. C'est la raison pour laquelle seuls les produits soumis à un traitement limité (concentré, blister, cathodes en cuivre, etc.) sont exportés, alors que l'on importe les semi-produits non ferreux qui exigent un traitement complexe. Les coûts élevés de ce double transport peuvent à eux seuls créer une grave détérioration de l'économie de ces pays.

En conséquence, les conditions naturelles requises pour un développement industriel rapide existent. L'établissement d'une coopération mutuellement profitable entre les pays possédant des ressources d'énergie et des réserves de minerais offrirait de grandes possibilités de développement rapide et économique de semi-produits non ferreux dans cette région. On pourrait améliorer la production modernisée et économique de semi-produits non ferreux en établissant progressivement une chaîne d'installations industrielles à faible capacité. De petites usines sont construites à un rythme plus rapide et il est possible de répartir sur une période plus longue les ressources en investissements limités dont on dispose.

La Hongrie a une industrie en expansion, relativement développée. La production nationale fait face à 95 % de la demande domestique de semi-produits non ferreux diversifiés. Cela est dû au fait que la métallurgie non ferreuse hongroise a une tradition plusieurs fois séculaire. Bien que nos ressources nationales en minerai s'épuisent de nos jours, notre industrie métallurgique non ferreuse s'est élevée à un niveau qui nous permet d'exporter nos semi-produits dans la plupart des pays développés du monde (Etats-Unis d'Amérique, URSS, pays européens occidentaux, etc.).

Pour répondre aux demandes qui ne sont pas importantes en volume, mais dont la gamme est étendue et les normes de qualité élevées, et pour maintenir notre compétitivité, nous avons mis au point et utilisé du matériel et des mécanismes destinés à économiser l'énergie de même que des technologies caractérisées par la qualité excellente des produits et la souplesse de production. Outre ce qui vient d'être mentionné, un facteur très important a été celui de maintenir les coûts d'investissement à un niveau réduit, et qui plus est d'assurer une protection stricte de l'environnement.

On a donné dans la présentation une introduction détaillée des chaînes de fabrication de fils ronds laminés, de bande métallique non ferreuse, de tubes et de barres, de même que des technologies modernes utilisées et/ou mises au point par l'usine.

Une partie spéciale de l'exposé a été consacrée à de nombreuses activités d'ingénierie effectuées par la société qui, du fait de l'ampleur de ses relations internationales, octroie à l'occasion des licences de fabrication et fournit des indications de procédés techniques en coopération avec les principaux fabricants de matériel du monde. Des activités communes de ce genre ont été réalisées par exemple en Inde, en Iran, en République arabe d'Égypte et au Portugal.

REUNION TECHNIQUE ET VOYAGES D'ETUDE ARCEDEM/OMUDI SUR
LES INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE,
RACKEVE (HONGRIE)

PROBLEMES TOUCHANT AUX CONTRATS DE TRAVAUX DE
CONSTRUCTION D'INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

par Aron Jakabos
Vice-Président exécutif de Chemimas Engineering

Les méthodes nouvelles de calcul de la rentabilité sur lesquelles fonder une planification digne de foi en vue de politiques de développement à long terme constituent l'une des innovations qui ont le plus contribué à transformer les critères régissant la création ou l'expansion d'industries de transformation des matières premières. Elles sont à la base de toute collaboration entre client et entrepreneur.

La présente communication traite d'un des aspects les plus importants des problèmes touchant les contrats de construction d'installations industrielles, à savoir celui des rapports entre le client et le maître d'ouvrage, et leur collaboration. Ces rapports sont essentiellement fonction de la rentabilité du projet. Au début, le projet semble toujours réalisable, les coûts peu élevés, les rapports entre client et maîtres d'ouvrage sans nuages, mais, à mesure que le temps passe, la situation évolue et commence à se dégrader. La cause de cette évolution mérite d'être étudiée de près. Le client souhaite bénéficier du concours des pouvoirs publics et des banques, aussi tend-il à maintenir au plus bas le chiffre des coûts et des investissements, en espérant que crédits et subventions pourront être augmentés une fois le projet approuvé. Le problème principal est celui de la rentabilité du capital investi. La nature internationale des marchés et la situation spéciale de l'industrie manufacturière ont amené les dirigeants d'entreprise et les théoriciens à conclure que les méthodes de calcul de la rentabilité des entreprises d'ingénierie diffèrent fondamentalement selon les pays. Les recherches faites ces dernières années ont montré que les paramètres sur lesquels reposent les calculs de rentabilité de la production sont loin d'être absolus. Ils sont aussi fonction des normes culturelles et sociales et des idéologies. Il n'en demeure pas moins qu'en dépit des différences, les lois régissant la rentabilité sont identiques, et ce presque indépendamment du régime social du pays, qu'il soit socialiste, capitaliste, utopique ou autre.

Ces faits sont étayés par une abondante littérature. Puisque ces questions présentent un intérêt pour toutes les parties, où se situent les différences ?

Il convient de faire état ici de ceux des rapports dont il n'est pas débattu lors des conférences, entretiens et négociations commerciales.

La plupart des pays souhaitant augmenter leur production industrielle au cours des prochaines décennies, on assistera vraisemblablement à des investissements industriels massifs.

On évoquera donc d'abord certains des problèmes qui se posent au stade de l'investissement. Ils concernent le cycle d'élaboration du projet, qui comporte une phase de préinvestissement, au cours de laquelle les possibilités d'investissement sont circonscrites, les notions à la base du projet arrêtées, un choix préliminaire opéré, de même qu'une étude de pré faisabilité et la formulation du projet, et une étude de faisabilité techno-économique effectuée, avant que l'on ne passe à l'évaluation et à la décision, puis au rapport d'évaluation.

Vient ensuite le cycle de l'exécution du projet, qui constitue le stade de l'investissement proprement dit, et comporte la négociation et la passation des contrats et le démarrage des opérations. La dernière phase, et l'une des plus importantes, est la phase opérationnelle.

La création d'une usine consacrée à une production de base n'est pas seulement affaire de rentabilité, mais aussi un problème politique, socio-politique et stratégique. C'est là un fait dont chacun doit tenir compte dès l'abord, car il n'est pas toujours raisonnable de vouloir créer une industrie ou une usine de transformation des matières premières à partir de la production de ces matières premières, dans l'industrie chimique par exemple.

Pour lancer et asseoir une industrie reposant sur la mise en valeur des ressources naturelles, il faut bénéficier de l'aide des pouvoirs publics (qui sera accordée pour des raisons d'ordre politique ou stratégique) ou monter au début l'industrie sur des bases plus rentables.

Avant de traiter de la phase du préinvestissement, on passera brièvement en revue les divers stades de l'investissement et de l'exploitation et les activités de promotion, du fait qu'ils influent sur la nature et la portée des études de préinvestissement.

La phase de l'investissement ou de la réalisation d'un projet visant à l'implantation d'une grande usine de transformation de ressources naturelles a peu en commun avec la création d'une petite unité de production de moulages, de pièces de précision ou de composants. Supposons cependant que l'activité industrielle projetée comporte la création d'une usine et la mise en place d'un outillage et d'un matériel. La phase de l'investissement se divisera dans ses grandes lignes comme suit : conception et plan des travaux d'ingénierie; négociation et passation des contrats; construction; formation et mise en route de l'usine. La conception du projet et les plans des travaux d'ingénierie comportent l'établissement d'un calendrier, la recherche du site, la mise au point des plans de l'usine, la description détaillée des travaux d'ingénierie et le choix définitif des techniques et du matériel.

La négociation et la passation des contrats visent à définir les obligations juridiques des parties quant au financement, à l'acquisition de techniques, à la construction des bâtiments et installations, ainsi qu'aux services, outillage et matériel qui seront requis pour la phase opérationnelle. Elles couvrent la signature de contrats entre l'investisseur, d'une part, et l'institution financière, les consultants, architectes et entrepreneurs, fournisseurs de matériel, détenteurs et cessionnaires de brevets et licences, et ceux qui fournissent les facteurs de production ainsi que l'eau, le gaz, l'électricité et l'énergie, d'autre part. Cette phase comporte toute une variété de procédures qui posent souvent de sérieux problèmes aux pays en développement. La négociation et la passation des contrats interviennent durant toute la phase de l'investissement, sauf dans le cas des contrats clefs en main qui sont un moyen plus simple mais plus coûteux d'exécuter un projet.

La phase de la construction comprend la préparation du site, la construction des bâtiments et autres ouvrages de génie civil ainsi que le montage et la mise en place du matériel conformément au programme et au calendrier prévus.

La phase de la formation, qui devrait aller de pair avec celle de la construction, peut se révéler très utile à une croissance rapide de la productivité et de l'efficacité des opérations de l'usine.

Le stade de la mise en route ou du démarrage (stade de la prise en charge) est une période brève, mais critique sur le plan technique. Il constitue le lien entre la phase de la préparation et celle de l'exploitation. La manière dont la transition s'opère atteste l'efficacité de la planification et de l'exécution du projet et revêt une importance décisive pour la suite des activités.

La phase de l'investissement comporte de lourds engagements financiers et toute modification importante du projet risque d'avoir de sérieuses incidences financières. Un calendrier mal conçu, des retards dans la construction ou les livraisons, ou une mise en route tardive, par exemple, se traduisent inmanquablement par une augmentation des coûts d'investissement et influent sur la viabilité du projet. Au stade du préinvestissement, la qualité et la fiabilité du projet importent plus que les considérations de temps; au stade de l'investissement, le facteur temps devient primordial.

Les problèmes liés à la phase opérationnelle doivent être envisagés tant à brève échéance qu'à long terme. A brève échéance, c'est-à-dire pendant la période qui suit immédiatement le démarrage de la production, il peut se poser un certain nombre de problèmes concernant l'application de techniques de production, le fonctionnement du matériel, une productivité insuffisante ou un manque de cadres ou de main-d'oeuvre qualifiée, par exemple. A longue échéance, les problèmes qui se posent concernent les coûts de production, d'une part, et le produit des ventes, de l'autre, questions qui sont l'une et l'autre directement liées aux projections faites au stade du préinvestissement. Si ces projections se révèlent défectueuses, la faisabilité techno-économique de l'entreprise industrielle s'en ressentira inévitablement et si ces défauts ne sont décelés qu'au stade opérationnel, il sera non seulement difficile mais vraisemblablement fort coûteux d'y remédier.

Conclusion

La mise en route d'un projet débute par la décision de circonscrire les sources possibles de financement, les possibilités de commercialisation et les autres paramètres qui sont nécessaires à la réussite du projet et c'est à ce stade que naissent déjà les problèmes entre investisseurs et entrepreneurs.

La plupart des gouvernements et organismes publics, au moment où ils créent une usine souhaitent que cette usine réponde à leurs besoins au cours des 20 années suivantes, si bien que leurs études de marché sont faites en fonction

de projections qui portent sur le volume de la demande en l'an 2000. Rentabilité et taille du projet sont largement calculées en partant de l'hypothèse que la moitié de la production ira à l'exportation. Dans les études d'opportunité, tout fonctionne sans encombre : la capacité de production y est suffisante, la moitié de la production est vendue sur les marchés d'exportation et le reste satisfait aux besoins de la population jusqu'en l'an 2000. Puis on en vient au coût de l'investissement.

A ce stade, les organismes gouvernementaux disent d'ordinaire que l'infrastructure est disponible, qu'il s'agisse de l'adduction d'eau, de la viabilité, de la main-d'oeuvre qualifiée, du gaz, de l'électricité et de l'énergie, par exemple. L'étude chiffre le coût des investissements à un niveau assez bas. Investisseurs et entrepreneurs sont heureux et rien ne semble devoir assombrir ce beau tableau. Or, à en juger par notre expérience, ces affirmations ne se trouvent jamais réalisées dans la pratique et il n'y a ni route, ni main-d'oeuvre, ni électricité, ni eau, pour ne mentionner que ces facteurs. Lors de la deuxième phase, au moment où l'on revoit l'étude de faisabilité ou même l'étude d'opportunité, le projet ne paraît plus rentable et le coût des investissements est si élevé qu'aucun organisme public ou privé ou banque internationale ne financera le projet.

* * * * *

ATELIER ET VOYAGES D'ETUDE ARCEDEM/ONUUDI CONSACRES AUX
INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE, RACKEVE (HONGRIE)

LE TRAITEMENT THERMIQUE DE L'ACIER

par M. Gergely

Chef des laboratoires de mesures physiques et radiographiques
Institut de recherches sidérurgiques (Hongrie)

Au sens large, le traitement thermique suppose une connaissance chiffrée des conditions dans lesquelles ont lieu les opérations de trempe et de recuit des aciers faiblement alliés au carbone.

Pour fabriquer correctement un outil ou tout autre article en acier dur et solide les opérations fondamentales sont simples. Il s'agit tout simplement de porter au rouge vif du fer à forte teneur en carbone, de le refroidir rapidement (trempe) pour le ramener à une température supportable à la main, puis de le réchauffer (recuit) jusqu'à une température à laquelle il noircirait tout juste un morceau de bois sec avec lequel il entrerait en contact. Cette dernière opération est indispensable pour rendre à l'acier la majeure partie de la résilience que le refroidissement rapide lui a fait perdre.

Les opérations de trempe et de recuit étant simples, elles ont donné d'excellents résultats depuis des siècles, sans que pour autant on en comprenne le mécanisme. On ignorait tout en effet de la structure du fer et de l'acier et du rôle que joue le carbone.

Ce n'est que voilà 200 ans qu'un Suédois - Bergman - émit l'hypothèse que le fer avait une structure allotropique, l'acier différant du fer par sa teneur en carbone. Aujourd'hui, quiconque touche de près ou de loin à la production de l'acier sait que si le durcissement de l'acier est possible, c'est parce que le fer se présente sous deux formes cristallographiques différentes : la ferrite ou fer alpha, qui est stable entre la température ambiante et 910°C et l'austénite ou fer gamma, qui est stable au dessus de 910°C , et que le carbone s'il est soluble dans le fer gamma ne l'est pratiquement pas dans sa forme allotropique alpha.

C'est là un phénomène fondamental, d'une importance capitale.

Ces connaissances relatives au composé fer-carbone se trouvent résumées dans le diagramme d'équilibre que l'on voit sur la première diapositive. La teneur en carbone y est portée en abscisse, la température en ordonnée. Ce schéma montre, par exemple, que le fer pur chauffé passe lentement de la forme alpha (ferrite) à la forme gamma (austénite). Un acier dont la teneur en carbone est de 0,8 % peut se transformer en austénite à environ 740 °C.

On sait depuis environ 80 ans que les aciers réagissent différemment à la trempe, autrement dit que la dureté qu'ils peuvent atteindre est variable. Celle-ci est donc fonction de la réaction d'un acier donné à l'opération de trempe; le traitement thermique suppose donc une connaissance chiffrée des conditions dans lesquelles ont lieu les opérations de trempe et de recuit. On sait que presque tous les aciers ordinaires au carbone et certains aciers faiblement alliés, quand on les trempe, même brusquement en eau froide, sous forme de profilés de plus de 25 mm, ne durcissent que très superficiellement, alors que d'autres alliages de plus large section durcissent dans toute leur masse lorsqu'ils sont refroidis dans de l'huile, ou même à l'air. On savait également que les grandes propriétés mécaniques de l'acier - résistance à la traction, tension de fluage, allongement et striction, et autres mesures telles que la ductilité, etc., dépendaient dans une certaine mesure de la structure de l'acier après traitement thermique, mais on manquait de données quantitatives pour déterminer si cette relation était étroite ou lâche.

L'acier est essentiellement un alliage de fer et de carbone; ses propriétés finales sont avant tout déterminées par la granulométrie des particules de carbures qu'il contient. Quand on chauffe un alliage fer-carbone à environ 730 °C, le fer alpha, forme allotropique qui reste stable à la température ambiante, se transforme en fer gamma dans lequel le carbone se dissout pour former ce qu'en métallographie on appelle austénite.

Au refroidissement, le phénomène inverse se produit : le fer de phase gamma se transforme en phase alpha (ferrite), le carbone, pratiquement insoluble dans le fer de phase alpha, étant rejeté sous forme d'agglomérat de ferrite et de cémentite. La structure et les propriétés de cet agglomérat sont fonction de la vitesse de refroidissement, de la composition, et d'autres variables qui ont un effet analogue à une modification de la vitesse de refroidissement.

Il est plus facile d'expliquer l'effet de la vitesse de refroidissement à l'aide du diagramme CCT qui figure sur la diapositive No 2. CCT est une abréviation de Continuous-Cooling-Transformation (transformation par refroidissement continu). Cette diapositive montre donc un diagramme avec le temps en abscisse et la température en ordonnée, les courbes de refroidissement étant indiquées en traits fins. Lorsque l'austénite refroidit lentement - ce qui dans notre exemple signifie qu'il faut 15 minutes pour que la température atteigne 600 °C, à partir d'une température où le fer gamma est stable et le carbone en solution - le fer gamma se transforme en fer alpha et le carbure de fer est précipité en particules discrètes dont la taille est fonction de la vitesse de refroidissement et d'autres variables. L'agglomérat formé, connu sous le nom de perlite, présente au microscope un aspect laminé.

Lorsque l'austénite est refroidie très rapidement, ces changements ne peuvent intervenir avant que la température n'atteigne environ 300 °C, c'est-à-dire au moment où le fer gamma se transforme en fer alpha soumis à de fortes contraintes intérieures et instable (réseau tétragonal), le carbone étant retenu dans une solution sursaturée. Cette structure est appelée martensite; lorsqu'on la réchauffe (par recuit) le réseau tendu se transforme en réseau ferreux stable et le carbone est précipité. Si l'on continue de chauffer, les particules de carbures grossissent, et dans certaines conditions elles peuvent devenir aussi grosses que les particules formées pendant un refroidissement lent.

Quand l'austénite est transformée entre 500 °C et la température où se constitue la martensite, elle est constituée de ferrite et de très petites particules de carbures, sa structure est plumeuse ou aciculaire : c'est la bainite.

La résistance, la dureté et d'autres propriétés encore sont directement fonction de la granulométrie des particules de carbures. Les aciers perlitiques sont malléables, les aciers bainitiques relativement durs et les aciers martensitiques très durs.

Nous en arrivons maintenant aux divers phénomènes qui interviennent dans le durcissement. La troisième diapositive donne une représentation schématique des facteurs dont il convient de tenir compte dans le traitement thermique.

La partie supérieure du diagramme correspond aux phénomènes d'austénitisation et de trempe, la partie inférieure au recuit. Les principaux facteurs dont il convient de tenir compte sont indiqués à la gauche du diagramme, à savoir :

La composition chimique de la pièce à durcir; l'état initial (stabilisé, normalisé, trempé, recuit); le milieu où a lieu le chauffage (bain de sels, atmosphère gazeuse); le diamètre de la pièce; la distance entre la surface refroidie et le point dont on veut connaître la structure et les propriétés; le four d'austénitisation; le milieu de refroidissement (eau, huile); la température de trempe et la durée de la trempe.

La première étape du durcissement d'un acier consiste à le porter à la température voulue et à l'y maintenir jusqu'à ce que les changements structuraux souhaités se soient produits. Cette opération peut être simple et assurée par un forgeron sur un petit feu de forge, ou extrêmement compliquée, faisant alors appel à des fours à réglage automatique, à atmosphère artificielle, dotés de pyromètres précis, etc.

Il faut savoir que la teneur en carbone des éléments d'alliage influe sur la température de durcissement; la vitesse à laquelle se fait le chauffage influe sur la formation d'austénite, mais aussi sur d'éventuelles déformations et fissures.

La granulométrie de l'austénite influe considérablement sur le comportement de l'acier pendant le durcissement et sur ses propriétés finales. On ne soulignera jamais assez que nombre des principales qualités de l'acier : résistance et dureté, des facteurs de qualité comme la ductilité, la ténacité et son usinabilité, cette dernière ayant une valeur économique toute spéciale, sont déterminées par la microstructure, la composition et la répartition des particules de carbures dans une matrice comprenant principalement de la ferrite alliée ou non alliée, et que la nature de cette microstructure dépend avant tout de la façon dont l'austénite est transformée au cours du refroidissement.

La connaissance du comportement de l'acier pendant cette transformation est essentielle pour le choix des aciers et des techniques de traitement thermique à utiliser. Fabricants, chercheurs et consommateurs s'efforcent donc depuis une cinquantaine d'années d'étudier et de décrire la transformation de l'austénite pendant le refroidissement, et par des méthodes isothermiques. On a pu déterminer des diagrammes CCT et TTT (transformation, temps, température) reproduits sur les diapositives 4 et 5. Des essais simples ont été mis au point pour étudier la dureté de l'acier obtenue par ces diverses méthodes. Le plus courant des essais normalisés de dureté de l'acier est l'essai de trempe d'extrémité mis au point par MM. Jominy et Boegehold. L'éprouvette utilisée pour l'essai de Jominy est une pièce cylindrique d'un pouce de diamètre et de quatre pouces de longueur.

Pendant la durée du traitement thermique, l'extrémité de la pièce - passée à la meule - est protégée de l'écaillage et de la décarburation par une atmosphère neutre, par des éclats de fonte ou par montage sur un bloc de graphite. Après chauffage pendant 30 minutes à la température d'austénitisation, l'éprouvette est transférée sur un support, et un jet d'eau - dont la température et le débit sont réglés - est dirigé sur l'extrémité du cylindre. Lorsque la pièce a été ramenée à température ambiante, on meule de part et d'autre du cylindre, sur toute sa longueur, et jusqu'à 0,015 pouce de profondeur, deux génératrices en opposition à 180° . Des essais de Rockwell, type C, sont effectués à certains intervalles le long de la ligne médiane des deux génératrices. La répartition de la dureté caractérise un traitement thermique, de sorte que les essais de trempé d'extrémité permettent de déterminer avec une seule éprouvette le degré de durcissement que l'on peut obtenir pour une large gamme de vitesses de refroidissement. Il semble ainsi évident qu'on peut mesurer la dureté de l'acier soit à l'aide de diagrammes de transformation, soit d'après la répartition de la dureté dans l'éprouvette soumise à l'essai de Jominy. Ces deux méthodes soulèvent toutefois une difficulté : comment, à partir des informations obtenues, peut-on déterminer l'état d'une pièce donnée, dont la composition chimique, la granulométrie, etc., sont différentes ?

De nos jours, l'existence de nouvelles techniques - ainsi que les souhaits des responsables du matériel et de l'énergie - nécessite, pour les besoins des usagers de l'acier, un remplacement progressif de ces diagrammes par des moyens d'information plus souples. Grâce aux progrès et à la généralisation de l'informatique, cela est désormais possible. Reste à savoir si, pour un traitement thermique donné de l'acier, on peut prévoir, calculer, estimer la répartition des températures de transformation, la microstructure et les propriétés d'après la section transversale d'une pièce d'essai.

Il existe désormais des méthodes informatisées qui permettent de calculer les résultats du traitement thermique d'une pièce et d'établir des diagrammes comme ceux de la sixième diapositive.

Voici le calcul d'un diagramme de transformation correspondant à un arbre en alliage de chrome de 88 mm de diamètre, trempé et recuit. Sa composition est donnée en haut du diagramme ainsi que l'état initial et les conditions d'austénitisation. La progression des transformations est donnée en haut du

diagramme, la microstructure au milieu et la dureté en bas. A gauche de chaque diagramme figurent les résultats des calculs de la trempe dans de l'eau, et à droite, ceux de la trempe dans de l'huile. Les lignes en tirets de la partie supérieure du diagramme donnent la répartition de la température en certains points dans le temps; les lignes continues indiquent la fraction transformée en austénite, de 5 % à 95 %. La partie médiane du diagramme montre la distribution, en pourcentage, des produits de réaction à température ambiante. La partie inférieure du diagramme donne les courbes de dureté après trempe et après recuit à 300, 400, 500, 550 et 600 °C pour la section transversale de la pièce.

La septième diapositive montre un autre système de diagramme pour le calcul des transformations, avec la même structure, mais pour une éprouvette soumise à l'essai Jominy. Le relevé a été fait par ordinateur.

Les deux dernières diapositives (8 et 9) sont également des diagrammes, établis par ordinateur, de la trempabilité d'une pièce.

On voit ainsi que l'étude de la trempabilité équivaut à l'étude de la cinétique de transformation de l'austénite.

ATELIER ET VOYAGES D'ETUDE CRACFT/ONUDI CONSACRES
AUX INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE, RACKEVE (HONGRIE)

METHODES MODERNES DE METALLOGRAPHIE ET LEURS
APPLICATIONS DANS L'INDUSTRIE

par

M. P. TARDY

Chef du Département de métallographie
Institut de recherche et de développement métallurgiques, Hongrie

Les propriétés des métaux (résistance, durée de vie, possibilité de traitement, etc.) dépendent essentiellement de leur composition chimique et de leur structure. L'objet de la métallographie est d'étudier la structure des matières métalliques pour :

- a) Déterminer les liens entre leurs caractéristiques structurelles et leurs propriétés;
- b) Déterminer comment agir sur ces caractéristiques structurelles;
- c) Identifier les techniques permettant de modifier leur structure et, par conséquent, leurs caractéristiques.

La recherche métallographique a mis en évidence bon nombre de liens théoriques et pratiques entre les techniques de production, d'une part, et la structure des matières et leurs propriétés, d'autre part. A titre d'exemple, on peut citer la famille des aciers microalliés à limite élevée d'écoulement pour lesquels on obtient la structure, et donc les propriétés voulues en jouant sur les effets des microconstituants d'alliage et du façonnage à chaud.

Grâce aux méthodes métallographiques modernes, il est possible de faire des essais quantitatifs de la structure des matières et des modifications qu'elles subissent. Ces méthodes peuvent être visuelles lorsque les caractéristiques de structure sont visibles et peuvent faire l'objet d'un examen direct, ou non visuelles lorsqu'il faut mesurer une caractéristique physique donnée pour pouvoir tirer des conclusions sur la structure.

Méthodes visuelles

Parmi ces méthodes, les plus importantes sont les examens au photomicroscope et au microscope électronique. La structure des matériaux peut être examinée au photomicroscope avec un grossissement maximum de 10^3 et au microscope électronique avec un grossissement maximum de 10^5 .

La réunion a examiné les points ci-après, en fournissant des exemples pratiques :

- Préparation d'échantillons (polissage, finissage, fraisage, préparation de feuilles minces et d'empreintes pour examen au microscope électronique);
- Principaux appareils utilisés pour les essais de matériaux (photomicroscope, radioscope, microscope à balayage électronique, appareil de microanalyse aux rayons X);
- Méthodes d'essai appliquées dans l'industrie (contrôle de la qualité) et dans les activités de recherche-développement;
- Notions fondamentales de métallographie quantitative;
- Application pratique des informations obtenues par photomicroscopie et électromicroscopie dans les usines et les laboratoires de recherche;
- Questions relatives aux investissements nécessaires à l'achat d'équipement optique et électronique pour les laboratoires, à leur installation et à la formation du personnel.

Méthodes non visuelles

Les participants ont examiné les principes et applications des méthodes d'essai suivantes :

- Technique de diffraction des rayons-X;
- Appareils permettant d'étudier les modifications de phases des aciers (dilatomètre, appareil fonctionnant sur la base des principes magnétiques).

La technique de la diffraction des rayons X se prête également à l'examen des états de phase, de l'orientation cristalline (texture), de la structure en réseau et des conditions de tension des minéraux, ainsi que des matériaux réfractaires. Il est très important de connaître les caractéristiques des modifications de phases des aciers, notamment pour planifier et optimiser l'application des techniques de traitement thermique (aciers revenus, aciers à outils). Il est également important de connaître ces caractéristiques pour mettre au point la technique du façonnage à chaud (par exemple, pour les aciers HSLA).

Application des résultats des essais métallographiques

L'application des résultats des essais métallographiques permet notamment de :

- a) Mettre au point des techniques de production optimales (ouvrabilité, traitement thermique, etc.);
- b) Mettre au point de nouveaux alliages ferrométalliques plus performants;

- c) Contrôler les dommages subis par les matières métalliques en cours d'utilisation, rechercher l'origine des défauts et déterminer comment les supprimer.

Des exemples concrets ont été donnés dans tous les domaines d'application. Dans chaque cas, il faut connaître les paramètres de production et d'utilisation et appliquer les résultats des essais mécaniques. L'application des techniques informatiques est également utile dans ce domaine.

Questions pratiques relatives à la création et à l'exploitation des laboratoires métallographiques

Dans le cadre d'un projet de création de laboratoire métallographique, il convient d'abord de fixer les objectifs de base (et, par exemple, de déterminer si la tâche prioritaire du laboratoire sera de contrôler la qualité dans les usines ou d'exécuter un programme de recherche-développement, ou une combinaison des deux). On peut ensuite déterminer les caractéristiques qui seront requises des matériaux (ainsi que les méthodes et les appareils correspondants). Il faut veiller à ce que l'équipement forme un système cohérent au sein duquel les divers types de mesures sont compatibles. Il est bien entendu qu'avant de construire un laboratoire, il faut d'abord savoir comment il sera équipé (approvisionnement en eau et énergie, climatisation, chambre noire, etc.). Lorsqu'on dispose de ressources limitées, il convient d'installer les appareils les plus coûteux (comme les microscopes électroniques) dans un laboratoire unique pouvant répondre aux besoins du pays.

Il est indispensable que le personnel du laboratoire soit hautement qualifié et bien formé aux techniques d'essais. L'Institut de recherche et de développement métallurgiques, doté d'un laboratoire très moderne de niveau international, peut dispenser une formation théorique et pratique.

* * * * *

**ATELIER ET VOYAGES D'ETUDE CRACFT/ONUDI CONSACRES AUX INDUSTRIES
METALLURGIQUES DE BASE, RACKEVE (HONGRIE)**

**FABRICATION D'INSTALLATIONS DE BROYAGE, DE TRIAGE
ET DE CONCENTRATION DE MINERAIS EN HONGRIE**

par Tibor Gôndôcz

Depuis près d'un siècle, la Hongrie réalise et fabrique d'excellents appareils de concassage, de broyage, de triage et de concentration des minerais. L'usine de Ganz a commencé dès la fin du siècle dernier à fabriquer des machines de préparation des matières premières. Ce secteur industriel s'est beaucoup développé après la libération avec la construction d'une nouvelle usine de fabrication de concasseurs - l'Aprítôgögyár - qui a pris le relais de l'usine de Ganz pour la fabrication de ce type de machines.

L'industrie hongroise qui s'est acquise une expérience considérable dans ce domaine est propriétaire de techniques éprouvées, tant pour la préparation de minerais métalliques que pour celle de nombreux autres minerais industriels. Ses experts, ses chercheurs et ses concepteurs, spécialisés dans la conception, la fabrication, le montage et la mise en service d'installations de concentration pour différents minerais métalliques et métaux précieux, ainsi que pour le sable, le kaolin, la bentonite, la perlite, la fluorite, la baryte, etc., ont acquis une vaste expérience qui leur permet d'exécuter de nouvelles tâches dans les meilleures conditions techniques et économiques.

Parmi les établissements qui, en Hongrie, assurent la recherche et le développement de techniques de concentration des minerais métalliques et autres, l'Institut central de recherches minières (Központi Bányászati Fejlesztési Intézet) occupe la toute première place encore que la Section de préparation des minéraux de l'Université technique de Miskolc (Miskolci Műszaki Egyetem Asványelőkészítési Tanszék) et les laboratoires de recherche industrielle de l'Organisme national d'exploitation des minerais et des minéraux (Országos Érc-és Asványbánya Vállalat) jouent également un rôle important. Les chercheurs hongrois suivent de près l'évolution des

méthodes classiques de préparation des minerais et poursuivent sans relâche la recherche de nouvelles techniques dans ce domaine. Par ailleurs, un nombre de plus en plus important de chercheurs se spécialisent dans les techniques très spécialisées de la concentration, de l'hydrométallurgie et de la pyrométallurgie, adaptent à ces domaines les dernières découvertes d'autres sciences, telles que la chimie et la biologie. Des résultats encourageants ont été obtenus, notamment dans le domaine de la déferrisation du sable brut d'extraction par lixiviation biochimique ou bactérielle.

Les chercheurs hongrois s'attachent à répondre aux besoins avec un double souci : ils tiennent compte, d'une part, des exigences qualitatives des industries utilisatrices des produits enrichis et, d'autre part, de la nécessité qui apparaît à l'échelon mondial de traiter des minerais de plus en plus pauvres.

La Société nationale chargée de la conception de machines chimiques et de la passation des contrats correspondants (Vegyigép Tervező és Fővállalkozó Vállalat) fabrique des machines, des appareils et des installations complètes de concentration assurant les diverses opérations techniques nécessaires qu'exporte la Société de commerce extérieur pour l'industrie lourde (Méhézipari Kűkereskedelmi Vállalat), ces opérations étant réalisées en étroite collaboration avec les organismes précédemment indiqués ainsi qu'avec l'Aprítógépgyár, plaque tournante de toute l'activité de fabrication de machines.

Je vous parlerai maintenant des appareils que fabrique l'industrie hongroise en les classant en fonction de l'importance respective des opérations de traitement des minerais métalliques et non métalliques. Ces opérations sont les suivantes : extraction par concassage des minéraux bruts, séparation par broyage, concentration, séparation du minerai recherché, enfin déshydratation du concentré.

L'extraction, qui consiste à concasser et à trier le minerai, ces opérations devant dans certains cas doivent être répétées plusieurs fois, dépend des propriétés des minerais à traiter et des conditions à respecter pour le procédé de concentration retenu.

En fonction de sa place dans le processus, le concassage est qualifié de préconcassage, concassage moyen et postconcassage ou encore concassage grossier, moyen et fin. Lorsque la granulométrie des particules est inférieure à quelques millimètres, on parle de broyage.

En Hongrie, on utilise pour le concassage préliminaire des matériaux durs des concasseurs à mâchoires à simple ou double effet ou des concasseurs giratoires, mis au point au cours de la dernière décennie.

J'aimerais maintenant vous décrire de manière plus détaillée les concasseurs giratoires conçus et fabriqués en Hongrie car ils présentent un grand intérêt tant pour les pays socialistes que pour les pays occidentaux. Nous avons fourni à la Pologne plusieurs de ces machines qui fonctionnent à la pleine satisfaction de leurs utilisateurs.

On cherche en général à obtenir avec un seul concasseur un concassage aussi poussé que possible, notamment lorsque le rendement du broyeur à boulet, par lequel passe ensuite le minerai concassé dépend de la granulométrie de ce minerai. C'est ainsi qu'on a été amené à modifier les concasseurs giratoires de l'usine de chaux et de ciment du Danube (Dunai Cement és Mészművek). L'impossibilité d'accroître la vitesse, qui atteignait déjà le maximum autorisé a conduit à une autre solution supposant une modification de la structure interne des concasseurs.

Pour le triage de minerais soumis à une ou deux opérations de concassage, l'industrie hongroise propose près de 150 types de cribles à résonance et de cribles vibrants. Cette diversité permet de trouver la solution la plus économique pour n'importe quelle tâche à exécuter.

Par rapport aux cribles vibrants traditionnels, les cribles à résonance présentent les avantages suivants :

1. Possibilité d'actionner des cribles de grandes dimensions sans recourir à un moteur d'entraînement de forte puissance puisque la vitesse est proche de la fréquence de vibration.
2. La structure soutenant le crible n'est soumise à aucune force dynamique.

3. Toutes les machines de ce type sont disposées horizontalement, ce qui permet d'avoir une installation de faible hauteur. Le caisson vibrant est incliné selon un angle de 40° par rapport à l'horizontale, ce procédé qui permet aux matières premières d'avancer sans friction, n'est pas sans intérêt pour la longévité des toiles métalliques.

Considérons maintenant le matériel utilisé pour la concentration. Les éléments utiles du minerai et sa gangue sont séparés en fonction de leurs particularités, les éléments utiles étant concentrés de manière à se prêter à un traitement industriel ultérieur. Ces particularités peuvent être la couleur ou l'éclat, le poids spécifique, les caractéristiques magnétiques, la fixation sélective dans l'air ou dans l'eau, l'émission ou l'absorption de rayonnements, etc. Dans de nombreux cas, on obtient le métal recherché par procédés hydrométallurgiques ou pyrométallurgiques.

* * * * *

ATELIER ET VOYAGES D'ETUDE SUR
LES INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE
CONJOINTEMENT ORGANISES A RACKEVE (HONGRIE)
PAR L'ARCEDEM ET L'ONUJI

DIMENSION DES FONDERIES - CALCULS TECHNIQUES

par M. Moric Benyovszky
Vice-Président de la Section fonderie de la
Société hongroise des industries minières et métallurgiques

Tous les calculs techniques nécessaires à l'établissement des plans d'une fonderie reposent sur un programme de production qui doit être établi correctement. Il doit pour ce faire répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les groupes de grande série caractéristiques de la production envisagée et quel est le tonnage annuel de production prévu pour chacun d'eux ?
- Quelle est la masse moyenne de coulée de chacun de ces groupes de grande série ?
- Quels sont les alliages à produire dans chacun de ces groupes ?

Lorsqu'on dispose des données ci-dessus, on peut établir un programme de production s'exprimant dans le tableau de répartition suivant :

- Les groupes de grande série
- Les alliages
- Le tonnage annuel de production
- Le poids moyen des pièces
- Le nombre d'éléments decoulée à produire par groupe de grande série

Avant de procéder aux calculs techniques il faut réunir les données suivantes :

- Rendements (en pourcentage)
- Taux de rejet admissible (en pourcentage des pièces coulées sans défaut)
- Base temporelle (heures/années)
- Transporteur principal d'énergie disponible
- Energie électrique (tension en V et charge de raccordement en MW)

- Eau potable et industrielle (en m^3 par jour)
- Gazole (valeur calorifique)
- Gaz naturel (valeur calorifique)
- Temps de stockage des matières premières (en jours)

Les données réunies, les calculs de dimensions commencent par l'atelier de fusion. Après avoir décidé du type de fourneau convenant le mieux au programme de production prévu, il y a lieu d'établir un diagramme de repérage pour déterminer l'importance des données de masse suivantes :

- Charge froide
- Pertes de fusion
- Métal liquide
- Bruts de fonderie
- Pertes de découpage et de grenailage
- Coulées sans défaut
- Matériaux de recyclage - y compris les rejets, et enfin
- Ferraille achetée.

Le nombre des unités de fusion à utiliser sera fonction de la charge froide et des délais de base.

La deuxième étape est celle du calcul des dimensions de l'atelier de moulage. En se fondant sur les groupes de grande série du plan de production, on arrêtera les dimensions des châssis qui, dans la pratique, seront de tailles diverses. A ce stade de la conception, la qualité annuelle de pièces à produire servira de base aux calculs.

La superficie de l'atelier de moulage est la somme des deux parties le composant, à savoir les postes de moulage proprement dits et l'aire destinée au rangement des moules avant la coulée et des moules qui se refroidissent avant le décochage. En règle générale, il convient de toujours vérifier les dimensions de l'aire de rangement à l'aide d'un diagramme d'exploitation afin qu'elles correspondent à celles de l'atelier de fusion.

L'étape suivante est celle du calcul des dimensions de l'atelier de préparation du sable. On prendra à cet effet comme données initiales les dimensions des châssis ainsi que la quantité de châssis à produire, compte tenu des facteurs liés à l'épandage du sable et aussi à la compression si l'on utilise du sable vert. La quantité de sable à préparer par heure déterminera la capacité des malaxeurs ou mélangeurs requis, ainsi que celle du système de manutention du sable (transporteurs à ruban, élévateurs à godets, système de transport pneumatique, etc.). Il convient de prêter une attention particulière au volume des trémies ou silos à sable pour assurer une distribution adéquate de sable en tous les points d'utilisation. Les résultats de ces calculs devraient être intégrés dans un diagramme d'exploitation.

L'atelier suivant, en s'en tenant à la séquence des opérations, est celui de fabrication des noyaux. Il conviendra d'estimer la quantité de noyaux nécessaires en se fondant sur le plan de production, en fonction du type des pièces coulées à produire. Il est évident qu'une fonderie produisant des pièces pour pompes aura besoin d'un nombre de noyaux beaucoup plus important qu'une fonderie produisant des segments de pistons. En se fondant sur la quantité de noyaux requise, estimée en fonction du plan de production, on calculera le nombre de boîtes à noyaux et noyauteuses nécessaires en prenant en compte la possibilité de fabriquer les noyaux à la main ou de combiner fabrication manuelle et mécanique. La surface affectée à l'atelier de noyaux comporte deux parties, à savoir celle qui est consacrée à la fabrication proprement dite et celle qui est affectée au stockage, les noyaux devant être produits 24 heures au moins avant d'être utilisés. Le dernier atelier à prévoir lors de la mise au point du plan de la fonderie est celui de l'ébarbage. Les dimensions seront fonction du nombre de pièces à produire par an, la séquence des opérations s'établissant comme suit :

- Un premier décapage des pièces par grenailage
- Casse et découpage des masselottes et attaques des coulées
- Polissage des pièces, en majeure partie à la main, à l'aide de meules, marteaux pneumatiques ou outils manuels.

Les installations de stockage ne sont pas considérées comme des ateliers, mais elles n'en sont pas moins une partie essentielle de la fonderie. Il convient de prévoir deux aires principales de stockage, l'une pour la ferraille et l'autre

pour les produits finis. La superficie de la première sera calculée compte tenu des besoins en matières premières par jour et du temps de stockage prévu à l'origine. L'aire affectée au stockage des produits finis sera calculée en fonction de la production annuelle de pièces, sur la base d'une durée moyenne de stockage de 21 jours, sauf instructions contraires des clients.

Lors de l'exposé sur ces questions, les exemples donnés porteront sur des fonderies de fer, d'acier et de métaux non ferreux, c'est-à-dire d'aluminium.

Les comparaisons sont établies selon les méthodes de calcul mentionnées précédemment avec en même temps l'indication de la disposition des deux ateliers de fusion. En fait, les deux ateliers de fusion se trouvent dans des fonderies en exploitation. L'importance que présente la sélection appropriée du matériel de manutention a été mise en évidence grâce aux deux ateliers de fusion étudiés et aux ouvrages sur le sujet. On peut résumer en formules comme suit les règles fondamentales à observer en matière de manutention du matériel.

* * * * *

ATELIER ET VOYAGES D'ETUDE CRACFT/GNUDI CONSACRES
AUX INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE,
RACKEVE (HONGRIE)

PLANIFICATION DE LA FABRICATION DE PIECES MOULEES
par M. Zoltan Gal

Dans l'industrie moderne, la fabrication de pièces moulées est d'une importance capitale. Pour répondre aux exigences techniques, les responsables de la conception, comme ceux auxquels incombe la production, doivent travailler en étroite collaboration. Dans l'étude théorique de toute pièce moulée, il faut tenir compte de l'ensemble des modifications physiques et chimiques que le métal peut subir pendant sa solidification et il faut pour cela que les concepteurs connaissent toutes les propriétés de l'alliage dans lequel la pièce doit être réalisée. Afin de pouvoir prendre en pleine connaissance de cause les décisions qui s'imposent quant aux qualités précises du métal à employer et aux caractéristiques de la pièce, il importe que le fondeur mette à jour ses connaissances concernant le métal en question. Le présent document traite des matériaux ferreux. Pour mieux comprendre ce qui va suivre, jetons un rapide coup d'oeil au diagramme de constitution d'un alliage fer-carbone (Fe-C).

On veillera cependant, en utilisant ce diagramme, à ne point perdre de vue que le comportement réel des alliages diffère de celui que l'on observe à l'état d'équilibre. En effet, les renseignements que fournissent les diagrammes d'équilibre ne concernent que la composition chimique alors qu'on ne peut déterminer les différentes phases du processus et la composition finale de l'alliage que si l'on connaît aussi la vitesse et le mécanisme de solidification en un point donné. Le diagramme montre clairement que la solidification d'un alliage d'une teneur en carbone supérieure ou inférieure à l'alliage eutectique (4,3 % C) intervient dans une certaine plage de températures alors que, dans le cas de l'alliage eutectique proprement dit, la solidification se fait comme dans les métaux purs, c'est-à-dire que la température de part et d'autre de l'intervalle de solidification est la même. La vitesse de refroidissement est fonction de la chaleur encore emmagasinée dans le métal en fusion et de la température à la surface, ce qui explique pourquoi le rapport volume/surface est appelé "sensibilité à l'épaisseur". Il reste à étudier le rapport :

$$R = \frac{V}{S} = \frac{\text{Volume}}{\text{Surface}}$$

Vu les réactions complexes qui interviennent, il est préférable de retenir une composition chimique qui soit la mieux adaptée aux conditions de refroidissement, c'est-à-dire une composition qui permette de tirer parti des propriétés optimales du métal. Dans le cas de la fonte grise, on peut représenter ces réactions en deux dimensions en faisant intervenir le facteur dit de saturation qui est caractéristique de la qualité de la fonte :

$$T_c = \frac{C}{4,23 - 0,312 \text{ Si } \% - 0,275 \text{ P } \%}$$

La structure et la forme des cristaux de graphite varient en fonction de l'épaisseur des pièces moulées, même lorsque la vitesse de refroidissement est la même.

Le retrait linéaire de la fonte qui dépend de la composition chimique de l'alliage, de la forme de la pièce fabriquée, des conditions de son refroidissement ainsi que de la précision du moulage, se situe entre 0,2 et 2,5 %. La contraction du métal encore en fusion est la principale cause de formation de cavités. Le retrait linéaire et volumétrique du fer qui se solidifie n'est pas seulement dû à une contraction thermique mais également aux phénomènes de diffusion qui se produisent dans le métal, aux modifications des phases, à la formation de graphite, etc., et il convient donc de tenir compte de ce retrait lors de la détermination des dimensions de la pièce à fabriquer. Les tensions qui s'exercent dans la pièce moulée et les risques de fissurations à chaud ou à froid auxquelles elle peut être sujette sont eux aussi liés dans une certaine mesure au retrait.

Il faudra donc, lors de la réalisation des modèles, tenir compte du retrait tout comme des modifications dimensionnelles qui se produisent pendant le traitement thermique. Durant le durcissement martensitique, les dimensions des pièces augmentent de manière sensible (plus 0,1 à 0,3 %). Le phénomène de cristallisation du graphite, ou décarburation, qui intervient durant le traitement thermique, revêt plus d'importance encore. On constate par exemple une augmentation de volume de 2 % et une élongation de 0,67 % lorsque 1 % du carbone précipite sous forme de graphite. En revanche, la décarburation des pièces moulées s'accompagne d'une diminution du volume.

Il arrive parfois que la forme de la pièce moulée limite le phénomène de retrait du métal, c'est ce qu'on appelle prévention thermique du retrait. Les différences de vitesses enregistrées dans le refroidissement des différentes

parties d'une même pièce peuvent elles aussi avoir une incidence sur le retrait. Il est en outre possible de limiter mécaniquement le retrait en utilisant des noyaux suffisamment durs, des châssis de moulage, des rehausses de châssis, etc.

Ces entraves mécaniques et thermiques au retrait donnent lieu à des tensions considérables dans la pièce moulée et conduisent, en fonction de l'intensité et de l'emplacement de ces tensions, à des fissurations à froid ou à chaud. L'étude théorique d'une pièce à mouler doit s'appuyer sur une connaissance des caractéristiques mécaniques mais aussi sur d'autres connaissances qui ensemble assureront la qualité de la pièce.

Pour réaliser une pièce moulée, il faut donc avant tout choisir le procédé de production qui permettra d'obtenir des résultats techno-économiques particulièrement élevés, ce qui ne peut être fait qu'en collaboration entre le concepteur et le fondeur.

Points à observer

- Transitions, arrondissage, cannelures, courbure des parois et façonnage;
- Formation de cavités internes;
- Formation de nervures et de plaques nervurées;
- Formation des centres.

JOINT ARCEDEM/UNIDO WORKSHOP AND STUDY TOURS
ON CORE METALLURGICAL INDUSTRIES, RACKEVE, HUNGARY

LA TECHNOLOGIE METALLURGIQUE DES ALLIAGES FERREUX

by Mr. Zoltan Gal
Chief metallurgist GANZ-MAVAG

Installations principales de fonderie des alliages ferreux

En raison de sa bonne et facile utilisation, le cubilot est le plus convenable à la fabrication des fontes grises ordinaires. Toutefois, une condition essentielle est l'uniformité de qualité des fontes grises de qualité particulière, comme fonte malléable, respectivement fonte nodulaire, surtout en cas de fabrication des fontes à poids réduit et paroi mince. Cette demande est difficilement satisfaisable, et le procédé duplex fut développé pour cette raison. La fonte est effectuée en cubilot, tant que la surchauffe, la désulfuration et alliage en four électrique. Les fours à fréquence de réseau sont les plus appropriés pour cette opération, dont la construction est à creuset, respectivement à conduite. Les différentes sortes de fonte grise et les aciers n'exigeant pas un dégrassement significatif sont fabriqués en four à haute fréquence. En cas de bonne possibilité des grandes quantités de courant des fours à arc sont utilisés, étant une installation bien flexible et reconnue de la fabrication de l'acier. L'acier y est fondu à l'aide de la température de l'arc du courant électrique triphasé. Certaines fonderies utilisent une fabrication de l'acier à cubilot-convertisseur.

Avant de passer à la présentation de la partie technologique de la métallurgie, il faut faire connaissance d'abord avec les mécanismes du four.

Le cubilot est en effet une fosse verticale cylindrique, à garnissage

réfractaire. Le niveau de percage pour l'évacuation de la fonte se trouve en base, au-dessus du fond. Les porte-vents de l'admission de l'air nécessaire à la combustion du coke se trouvent à 1 - 1,5 m au-dessus de celui-ci. Le creuset se trouve au-dessous, tant que la zone de fonte au-dessus de celui-ci, puis la zone de préchauffement, dont l'hauteur est de 4,5 - 5 fois plus que le diamètre intérieur mesuré au niveau de tuyère jusqu'à l'ouverture de dosage. L'utilisation économique est essayé d'être augmenté avec modernisations différentes: Les variantes les plus connues:

- cubilots à chauffage d'appoint à gaz, ou huile
- cubilots secondaires à vent, dite twinblast
- cubilots à vent chaud
- cubilots sans coke.

Outre de l'économie, un but important est la température de la coulée, qui doit atteindre 1430 - 1500°C de manière, que la température restante sera suffisante au traitement de la fonte, conformément au but technologique.

Outre de l'économie, le procédé duplex assure même ce résultat. Un four à creuset ou conduite à fréquence de réseau sera installé au cubilot. Le four à creuset assure des multiples possibilités de manipulation, tant qu'en four à conduite; seul le surchauffement peut être résolu.

Outre de la métallurgie, le four électrique est une installation très efficace même des fonderies. Du point de vue électrique, il est composé d'un interrupteur de haute capacité, d'un transformateur et d'une bobine de self, tant qu'au côté four il est complété d'un appareil auxiliaire d'actionnement, la commande, et les appareils de rotation du toit et de mouvement de l'électrode installés sur le four. Il est construit en général à murage basique, rarement à murage acide, tenant compte des limites des travaux métallurgiques.

En principe, le four à creuset à induction se compose d'un creuset entouré d'une bobine en cuivre. Courant de haute fréquence circule dans le self à refroidissement à eau, réalisé de tuyau à section carrée, lequel courant induit du courant dans la pièce métallique à fondre réalisant la bobine secondaire, échauffant ainsi la matière. Ces fours sont de fabrication à fréquence moyenne et de réseau. A part le f, des fours à tambour, respectivement fours à patouillet sont encore utilisés aux fontes de quantité réduits. Ils sont de service intermittent, leur rendement est de 1-2 t de fonte par heure.

Fonte des alliages ferreux

- en cubilots
- en four électrique
- en four à induction

La combustion dans le cubilot est assurée par la teneur en charbon du coke dosé, avec l'oxygène de l'air.

Le fonctionnement sans dérangements du four nécessite l'addition des fondants appropriés avec la charge. Ainsi il faut arriver à une scorie de composition déterminée, fluide, à point de fusion convenable, afin de rendre fluide la scorie provenant du murage pendant la fonte et des impuretés de la charge. Etant donné que la scorie est insoluble en fonte et le poids spécifique est inférieur, la scorie se détache de la fonte. La quantité normale de la scorie est le 5-10% du poids du fer. Le fondant, la castine, la fluorine additionnés seront de 3-5% du poids de la charge.

La surchauffe du fer est une condition indispensable à assurer les caractéristiques mécaniques des fontes, également qu'à la fabrication d'une fonte exempte de défauts.

La conduite économique assurant la surchauffe du fer selon le diagramme Jungbluts peut être résolue en cas où notre cubilot dispose de bons instruments et la quantité de l'air soufflée peut être réglée.

Le four électrique est une installation de fonderie universelle de la métallurgie également que de la fonderie. L'utilisation du four sans dérangement peut être réalisé seul au cas où la puissance propre du réseau extérieur primaire est au moins 30 fois plus que celle nominale du transformateur du four choisi. L'arc électrique produit dans le four électrique le chauffage du bain fluide à travers de la scorie, résultant ainsi une scorie de haute réactivité. Celui-ci assure un tel travail métallurgique qui rend possible la fabrication d'une fonte de fer grise ou d'acier de haute qualité même d'une matière première de qualité réduite. En cas de fabrication de la fonte grise une simple réfusion est effectuée dans le cadre duquel une désulfurisation, respectivement, déphosphorisation peut être également effectuée. Au cours de la fabrication de l'acier, à l'acier au charbon le plus simple aux aciers alliés satisfaisant les exigences les plus différentes/résistant à la température, à l'usure etc/, la bonne qualité peut être assurée seulement par un travail métallurgique plus complexe. Après fusion le phosphore et le soufre sont tout d'abord éliminés, puis après cette élimination on réalise la préparation de l'acier avec scorie d'affinage et on effectue au cas échéant - l'alliage et la désoxydation.

Le four à induction sera pris en considération en fonderie comme four à réfusion, ou accumulateur de chaleur. La température de la scorie du four à induction est insuffisante à une réactivité convenable; donc seulement une charge de bonne qualité, propre peut être utilisée, puisque seule une réfusion est effectuée. Par ces raisons le four électrique rend plus facile le travail.

A la fusion aux fours de fréquence moyenne, le champ électromagnétique pénétrant en profondeur dans la matière métallique de la charge produit de la chaleur et effectué sa fusion. La profondeur de la pénétration est en fonction de la puissance appliquée et la densité de dosage.

En cas de la charge froide et en gros morceaux aux fours de fréquence de réseau, la profondeur de pénétration est réduite, ainsi son utilisation est de mauvaise efficacité, en partant d'une charge froide. Au cas où la fusion même est nécessaire, la fonte n'est pas évacuée

complètement, mais un tiers reste dans le four et on fait le dosage dans celui-ci. Le rendement est ainsi amélioré, la vitesse de la fusion augmentée.

Dans la plupart des cas il est utilisé avec des autres fours en service duplex, à four accumulateur de chaleur. Le service duplex des fours électriques à arc sont les plus récents. Ces systèmes de four sont utilisés surtout dans la fabrication des fontes grises, des malléables, ou des fontes nodulaires.

Les fours à tambour ou de type Selemer sont utilisés par nous seulement à la désulfuration, sans exécutant des autres travaux métallurgiques.

Le choix de l'installation de fonderie appropriée au travail est très important à une fabrication économique et de bonne qualité de fonte de même, que l'application de la meilleure technologie réalisable dans l'installation respective.

ATELIER ET VOYAGES D'ETUDE SUR LES INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE
CONJOINTEMENT ORGANISES A SACHEVE (HONGRIE) PAR L'ARCEDEX ET L'ONUDI

CONFECTION DE MODELES POUR LA FABRICATION DE PIECES MOULEES

par M. Karoly Bako

Secrétaire général adjoint

Société hongroise d'extraction minière et de métallurgie

Le point de départ du processus technologique de la fabrication des pièces moulées est le dessin de la pièce considérée, portant en bref tous les renseignements nécessaires au déroulement de la fabrication. Une fois établi ce dessin, la réalisation des modèles, boîtes à noyaux, outils et moules peut commencer. Les modèles et les boîtes à noyaux sont les éléments fondamentaux de la production des moules et des noyaux; la coulée sous pression repose sur l'emploi de moules (outils) pour réaliser les pièces coulées. Les modèles et les boîtes à noyaux sont faits de matériaux très divers : bois, matières plastiques, fonte, alliages de cuivre et de bronze, aciers; les moules employés pour la coulée sans pression et les autres techniques de coulée sont faits de fonte ou d'alliage d'acier.

Le modèle est la réplique exacte de l'objet à couler; ses dimensions sont calculées pour tenir compte du retrait qui se produit au cours de la solidification du métal coulé. Si la pièce coulée doit présenter des creux ou des vides, le moule comporte des noyaux fixés dans les encoches des portées des moules à l'aide de portées coniques de dégagement approprié. Ces portées, qui ne font pas partie de la pièce coulée, sont peintes en noir sur le modèle. Les parties qui font partie de la pièce sont peintes en jaune. Les modèles sont toujours peints non seulement pour indiquer le matériau qui sera coulé dans le moule mais aussi, chose tout aussi importante, pour protéger les moules faits de bois.

Afin que la pièce coulée ait les dimensions prescrites, le modèle et les noyaux doivent être réalisés avec une extrême précision. Les pièces peuvent être coulées dans des formes perdues (moules en sable mêlé à de la bentonite) ou dans des formes fixes (outils et moules pour la coulée sous pression), les premières ne servant qu'une seule fois, les secondes se prêtant à la fabrication de grandes quantités de pièces, plusieurs dizaines de milliers, par exemple.

Pour être bien conçus, bien construits et bien répondre à la commande, les modèles doivent non seulement être conformes au dessin, mais encore satisfaire à des conditions générales qui ne sont pas toujours indiquées sur le dessin. Ces conditions sont les suivantes :

- Le modèle est rigide et solide de façon que les dimensions des pièces demeurent constantes pendant toute la période de fabrication;
- Les dimensions des modèles sont calculées en fonction des propriétés de retrait du métal à couler.
- Le modèle est léger, pour pouvoir être aisément retiré du moule;
- Le matériau dont est fait le modèle est choisi en fonction du nombre de pièces à obtenir, des propriétés du métal à couler, etc.;
- Les modèles en bois sont protégés par différentes peintures contre l'humidité, les produits chimiques; la peinture employée devra aussi présenter une certaine résistance à l'abrasion.

Le jeu de modèles comprend les outils, modèles, boîtes à noyaux et accessoires nécessaires à la production des moules, des noyaux ou, dans le cas de formes fixes, des pièces coulées, afin qu'il ne faille pas utiliser de temps en temps d'autres matériels.

Comme on l'a vu plus haut, l'objet principal des modèles est de permettre la fabrication de pièces de dimensions prescrites en appliquant une très simple technique de production. De ce point de vue, on tiendra compte des caractéristiques suivantes :

Retrait : indiqué en pourcentage, le retrait est la diminution des dimensions d'une pièce lors de la solidification du métal coulé. Le retrait à la solidification est le retrait volumétrique mesuré en cm^3 ou en dm^3 . Le retrait peut donner lieu à la formation de cavités ou de pailles que des événements permettront d'éviter. Les pourcentages de retrait des différents métaux et alliages sont les suivants : fonte - 1 %, acier - 2 %, cuivre et pièces en métal léger - 1,5 %.

Surépaisseur d'usinage : si la pièce doit être usinée, ses dimensions à la coulée doivent être majorées en conséquence. La surépaisseur et son degré dépendent de la forme, du matériau, des dimensions de la pièce, de la méthode de coulée, etc. En règle générale, on prévoira une plus grande surépaisseur d'usinage à la partie supérieure du moule.

Dépouille : Pour faciliter l'enlèvement du modèle (démoulage) un moyen approprié de dépouille devra être prévu dès le départ. Pour les mêmes raisons, des congés seront aménagés aux angles et sur les bords.

Plan de joint : Les modèles se composent en général de deux parties séparées par un plan de joint. Lorsque les pièces coulées sont symétriques, aucun problème ne se pose mais, dans le cas d'un modèle de pièce de forme plus complexe, le plan de joint sera déterminé avec soin, en tenant compte des différentes formes géométriques qui entrent en jeu dans la pièce coulée.

Les modèles sont classés selon le matériau dont ils sont faits. Les modèles en bois peuvent, selon leur qualité et leur exécution, appartenir à la première, à la deuxième ou à la troisième catégorie. Les modèles de première et de deuxième catégorie doivent être revêtus de trois couches de peinture qui en protégeront la surface; pour les modèles de troisième catégorie, une seule couche suffit.

Les couleurs employées pour peindre les modèles en bois dépendent du métal à couler : fonte à graphite à lamelles - rouge, fonte à graphite nodulaire - rouge (mais avec une indication spécifiant que le moule est à utiliser pour fabriquer des pièces en fonte à graphite sphéroïdal), acier - bleu, fonte malléable - gris, métal lourd - brun, métal léger - vert.

Dans le cas de la coulée sans pression, où le métal liquide remplit la cavité sous l'effet de son propre poids, le matériau le meilleur et le moins cher est la fonte. Dans celui de la coulée sous pression et d'une technique de production rapide, on choisira différents alliages d'acier, au tungstène, au nickel, au chrome, au vanadium, au molybdène, génériquement appelés aciers à outils. Lors du fonctionnement en continu d'un appareil de coulée sous pression, la température atteint de 500 à 600 °C à l'intérieur de la cavité, alors qu'elle est beaucoup moins élevée sur les parties extérieures; il en résulte des tensions significatives qui demandent l'emploi de coûteux aciers à outils.

* * * * *

REUNION TECHNIQUE ET VOYAGES D'ETUDE ARCEDEM/ONUDI SUR
LES INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE, RACKEVE (HONGRIE)

PROCEDES DE MOULAGE DE FER ET PRODUCTION DE MOULAGE D'ACIER

par Ierenc Zsigovics
Directeur des exportations
KGYV - Société de génie métallurgique

La vie de tous les jours est peuplée d'objets obtenus par la coulée d'un métal fondu dans un moule. Il en est ainsi de la clef avec laquelle nous fermons notre porte, comme du bâti d'une machine-outil. Il est donc normal de s'interroger sur les techniques qui permettent d'obtenir des pièces moulées. Si l'on verse de l'eau dans un récipient et qu'on le mette au congélateur, l'eau gèle en peu de temps et la glace que l'on sort du récipient a la même forme que celui-ci. La production d'un moulage s'inspire du même principe, si ce n'est qu'en pareil cas, l'eau est remplacée par du métal liquide, fer ou acier, et le récipient par un moule fait de sable et de quelques additifs. Les techniques de moulage variant, il semble utile, avant d'entrer dans le détail des procédés, de décrire les opérations qui permettent de fabriquer une pièce coulée simple, un cylindre par exemple.

Il convient de préparer d'abord un modèle de cylindre, formé de deux moitiés et reproduisant les formes extérieures de la pièce à couler, en confectionnant à cet effet deux moules correspondant l'un à la partie inférieure et l'autre à la partie supérieure de la pièce. Le noyau reproduisant la forme de la face intérieure du cylindre est préparé séparément. Dans les deux cas, le matériau de moulage est un mélange de sable et d'agglomérants et les surfaces des moules et du noyau sont garnies d'une fine couche d'enduit de noir pour que la surface de la pièce reste lisse une fois le sable enlevé. On assemble alors les deux demi-châssis dans lesquels on aura inséré le noyau et on verse le métal liquide dans l'entonnoir de descente de coulée. Dès que la pièce a refroidi, elle est extraite du châssis et on enlève les arrivées et les évacuations (masselottes et événements). Après la coulée, le sable est régénéré dans l'atelier de préparation du sable avant d'être réutilisé pour la confection de moules. Confectionner un moule revient en fait à faire un négatif de la pièce à couler.

Matériaux de moulage

Sable : Le sable, matériau de base des moules et noyaux, se prête au moulage lorsqu'il est mélangé à des agglomérants inorganiques, argile, bentonite, ciment ou silicate de sodium par exemple, ou organiques, furane, urée de phénol ou résines époxytes par exemple, auxquels on adjoint d'autres additifs.

Procédés de moulage en sable

- Moulage en sable à vert. C'est là la forme traditionnelle la plus ancienne de moulage. Le mélange se compose de sable humidifié, de noir de houille, de bentonite et d'eau. Des essais de laboratoire portant sur la plasticité, la perméabilité aux gaz, la résistance à la compression, etc., sont faits à intervalles réguliers.

- Moulage en sable à sec. Les pièces de dimensions moyennes ou importantes sont coulées dans des moules séchés. Le sable de moulage se compose de sable naturel à haute teneur en argile et d'eau.

- Sable de moulage additionné de silicate de sodium. Le mélange se compose en pareil cas de sable humidifié, de silicate de sodium et d'additifs désintégrants.

- Moulage à la cire perdue ou fonderie de précision pour la production de pièces de petites dimensions exigeant des cotes très précises. Le modèle de cire est enrobé de plusieurs couches de poudre de quartz renfermant du silicate d'éthyle. La cire fond lors de la cuisson du moule, qui est alors prêt pour la coulée.

- Moulage sous pression à chambre froide avec adjonction de résines furaniques. Le sable est mélangé à 2 % environ du furane et traité ensuite à l'acide phosphoreux.

- Moulage sous pression à chambre chaude avec addition de résines furaniques. On injecte dans le moule métallique un mélange de sable et d'agglomérants polymérisables qui, sous l'effet de la chaleur, se polymérise et durcit.

- Moulage en carapace. On utilise pour les pièces exigeant une précision moyenne la technique moderne du moulage en carapace, qui se prête à la production en grande série. Le mélange utilisé se compose de sable humidifié et de résine.

Procédés de moulage

La technique utilisée pour la confection de moulages de fer ou d'acier est essentiellement fonction des dimensions, de la qualité et de la quantité annuelle des pièces à produire.

- Procédé traditionnel : préparation manuelle du sable, moulage manuel avec outils, transport et décochage manuels.

- Technique semi-mécanisée : préparation du sable à l'aide d'un mélangeur, moulage manuel avec empreinte ou modèle en bois, transport simple par grue, décochage manuel.

- Méthode mécanisée : préparation du sable à l'aide de mélangeurs et de mouleuses avec utilisation de modèles métalliques et de matériel semi-automatique de décochage.

- Installation entièrement automatisée : préparation mécanisée du sable de moulage et des moules.

Il convient d'adapter les techniques usitées de moulage et de s'assurer de la pertinence de méthodes nouvelles avant de choisir les techniques ou méthodes à employer pour les fonderies des pays en développement.

1. Une amélioration de la qualité des pièces peut être obtenue avec un très faible investissement dans les techniques de moulage. Dans nombre de cas, il suffit de recourir aux services d'experts pendant une période de courte durée pour élever sensiblement le niveau des postes de moulage des fonderies existantes.

2. Lors de l'adoption d'un système de moulage, il convient de tenir compte de la situation locale, c'est-à-dire des matières premières et du personnel qualifié dont on dispose sur place, ainsi que du type des pièces à produire.

3. Priorité devrait être donnée à des techniques simples. Une technique simple mais fiable de moulage est souvent une garantie de la qualité des pièces produites. Des moulages auto-agglomérants, à base de sable additionné de furane et de silicate de sodium par exemple, sont faciles à manipuler et permettent de produire des pièces coulées de haute qualité.

* * * * *

REUNION TECHNIQUE ET VOYAGES D'ETUDE ARCEDEM/ONUDI
SUR LES INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE,
RACKEVE (HONGRIE)

ROLE DE LA PRODUCTION ET DE L'OFFRE D'OUVRAGES EN FONTE
DANS LES INDUSTRIES MECANIQUES

par Ferenc Zsigovics
Directeur des exportations
KGYV - Société de génie métallurgique

Le développement industriel a modifié la vie sur la terre de façon inattendue depuis le moment où James Watt a inventé le moteur à vapeur. Grâce au développement rapide de l'industrie des transports, les personnes et les biens voyagent beaucoup mieux qu'au début du siècle. Le génie civil ne cesse d'exiger davantage de machines. La qualité de l'équipement agricole, qu'il s'agisse de tracteurs, de moissonneuses ou d'outillage agricole par exemple, s'améliore constamment pour permettre d'accroître la production alimentaire.

L'expérience a montré qu'un pays sans industrie mécanique prend du retard sur les autres. Néanmoins, il ne suffit pas de produire ou d'importer des machines ou du matériel; il est de toute première importance que l'approvisionnement en pièces détachées soit assuré sans solution de continuité. Une analyse a montré que les machines sont constituées pour 40 à 60 % d'ouvrages en fonte ou en acier.

Pour classer ces ouvrages en fonction de leur qualité et de leur utilisation, compte tenu des machines très diverses qui existent, il faut tout d'abord en étudier les caractéristiques. Les propriétés mécaniques et métallographiques donnent les indications fondamentales. Ensuite, les calculs statiques et l'usage prévu déterminent la qualité choisie. Mais il reste encore à décider de la technique de production qui convient pour ces ouvrages. En revanche, on peut remplacer certains ouvrages en acier par des ouvrages en fonte à graphite sphéroïdal (ou fonte à graphite nodulaire), qui ont d'excellentes propriétés de résistance à la rupture et d'élongation.

Dans la catégorie des ouvrages en fonte, on trouve des ouvrages en alliages très divers contenant du carbone et du silicium, à raison de 2 à 4 % de carbone et de 0,25 à 3 % de silicium, associés en pourcentages variables à du manganèse, du soufre et du phosphore et parfois à un ou plusieurs autres éléments tels que nickel, chrome, molybdène, cuivre, vanadium et titane.

Classification

- I Ouvrages en fonte grise;
- II Ouvrages en fonte ductile ou nodulaire;
- III Ouvrages en fonte blanche et fonte en coquille;
- IV Ouvrages à alliage de fonte à haute teneur;
- V Ouvrages en fonte douce de moulage.

Utilisation des ouvrages en fonte

Industrie automobile et machines agricoles : blocs moteurs, boîtes de vitesse, moteurs diesel;

Industrie sucrière : tambours de frein, culasses;

Laminoirs : villebrequins, segments de piston;

Génie et constructions mécaniques : guides de soupape, boîtes de direction, boîtiers de différentiel;

Divers : cylindres et tambours, fontures et bâtis de machine, montures, boîtiers, couvercles de regard, pièces coulées pour petits moteurs, chariots, sabots de frein, corps de roue, cylindres en fonte trempée, mâchoires de concasseur.

Aciers de moulage

Les aciers de moulage sont classés selon leur composition chimique; leur teneur en carbone varie de 0,009 % à environ 0,70 % selon qu'il s'agit d'acier d'alliage pauvre ou moyen ou d'alliage à haute teneur. Les alliages comportent les éléments suivants : Cr, Ni, Mo, V ou Si et Mn. La plupart des aciers de moulage sont des aciers au carbone.

Utilisation des aciers de moulage

Industrie automobile et machines agricoles : boîtes de vitesse, villebrequins, bouts d'essieu;

Cimenterie, matériel électrique, industries mécaniques : roues de roulement, soupapes, bogies et turbines à vapeur;

Divers : boulets, panneaux abrasifs, aiguillages, rouleaux, etc.

Pièces détachées en fonte

Les pièces détachées sont indispensables à l'utilisation continue sans heurt des véhicules et des moteurs : une panne due à un tambour de frein immobilise le véhicule jusqu'à ce que la pièce soit remplacée. On se trouve devant une réaction en chaîne. Dans les pays en développement, la récolte des cultures de rapport est une activité hautement prioritaire, mais il arrive souvent que les camions soient immobilisés faute de pièces détachées.

Dans la première phase opérationnelle d'un projet, s'il s'agit, par exemple d'une usine de montage de tracteurs, les ouvrages en fonte sont importés. Les fonderies existant sur place, dès qu'elles ont été modernisées pour répondre aux besoins, peuvent satisfaire une partie de la demande. Il est aussi possible d'implanter une nouvelle fonderie pour fabriquer les ouvrages en fonte dont l'usine de tracteurs a besoin. Dans un pays qui décide de construire sa première fonderie et part donc de zéro, en investissant par étapes, la nouvelle installation permettra de répondre à la totalité de la demande d'ouvrages en fonte (production se substituant intégralement aux importations).

Pour résoudre le problème de l'approvisionnement en fonte des pays en développement, on peut poser la question de façon simple et se demander ce qu'il convient de faire. La réponse est tout aussi simple : les choix sont nombreux et vont de la prise en compte de la demande locale jusqu'à celle des conditions et des possibilités du transfert de techniques de fonderie appropriées.

Pour assurer l'offre continue d'ouvrages en fonte moyennant un investissement optimal et de façon à répondre exactement à la demande des diverses branches de l'économie, on a le choix entre différentes solutions :

1. Moderniser les fonderies existantes. Bien que celles-ci aient été construites il y a longtemps, il est toujours possible de les adapter et d'envisager une meilleure utilisation de leur capacité;
2. Créer un plus grand nombre de fonderies de petite taille. En zone rurale, une petite fonderie rattachée à l'atelier local permet de produire des ouvrages simples;
3. Construire une fonderie par client : chaque usine de fabrication de machines-outils ou de tracteurs par exemple, possède sa propre fonderie pour alimenter la chaîne de production;

4. Construire une fonderie pour plusieurs consommateurs : plusieurs entreprises clientes s'associent pour créer une fonderie de façon à réduire les frais d'investissement et à en retirer chacune des avantages supérieurs.

Suggestions

1. Une équipe spéciale d'experts, du type brigade d'intervention, peut être invitée pendant une période de courte durée à donner des avis sur les moyens d'améliorer ou d'adapter la fonderie sans investissements coûteux.

2. Une meilleure formation en cours d'emploi aux travaux de fonderie permettra de réduire le facteur temps. Des avantages pourraient être retirés d'une coopération efficace entre pays en développement et aussi entre pays développés et pays en développement. A cet égard, il convient de rechercher les moyens que l'ONUDI peut offrir.

3. Utilisation de techniques et d'outillage soigneusement choisis, sans que ce choix se porte nécessairement sur les plus récents.

* * * * *

ATELIER ET VOYAGES D'ETUDE ARCEDEM/ONUDI CONSACRES AUX
INDUSTRIES METALLURGIQUES DE BASE, RACKEVE (HONGRIE)

LA PRATIQUE D'EVALUATION ET D'EXECUTION DES PROJETS

par Laszlo Palinkas
Chef du Département de marketing
GYGV-FAMMONTEX, entreprise de construction d'usines et de machines
Budapest (Hongrie)

Introduction

Je me propose d'échanger quelques idées sur les problèmes que soulève l'exécution des projets. Bien que le présent exposé n'ait pas la prétention d'être une étude complète, il pourra servir à amorcer la discussion. Vous connaissez bien les diverses phases et activités que suppose toute opération d'évaluation de projet, vos pays étant dotés d'organisations et d'institutions appropriées pour assurer la planification de l'économie et d'organismes chargés de conseiller vos gouvernements au sujet des nouveaux investissements et de nombreuses questions techniques importantes.

Une décision en matière d'investissement ne peut être rationnelle que si tous les aspects du projet ont été pris en considération mais, il est bien sûr impossible d'étudier tous les facteurs, non plus que l'ensemble de leurs corrélations et de leurs effets.

A mon avis, les aspects les plus importants sont les besoins en personnel, eu égard au niveau d'éducation local et le niveau technique du nouveau projet eu égard à celui de l'environnement industriel.

En outre, nous devons comparer le degré d'automatisation du nouveau projet avec la situation sur le marché local de l'emploi, en tenant compte en particulier des qualifications de la main-d'oeuvre.

Ces trois aspects sont déterminants pour le nouveau projet, aussi bien du point de vue technique qu'économique. (Un diagramme illustrant le processus d'évaluation des projets tel qu'il est décrit dans le texte du présent exposé sera établi.)

Impératif socio-économique

Cette question se pose lorsque :

- Un produit manque sur le marché national,
- L'Etat tient à promouvoir l'industrie locale de préférence à l'industrie étrangère,
- L'Etat souhaite diminuer les importations.

Par exemple, la métallurgie et en particulier la sidérurgie, en tant que secteurs industriels clefs, revêtent une importance décisive non seulement pour l'industrie mais également pour l'agriculture. Il est donc impossible de développer véritablement l'agriculture si, au préalable, on n'a pas mis en place les structures industrielles correspondantes.

Idées d'investissements

Il convient de tenir compte de tous les facteurs locaux pour l'exécution des projets.

On peut notamment se trouver en présence des situations ci-après :

- a) On dispose de personnel qualifié, mais celui-ci n'a pas une formation industrielle suffisante.

Cela peut notamment être le cas dans l'agriculture (personnel de maintenance), les industries légères et les industries alimentaires, la construction d'ateliers et d'usines, les services, etc. En pareil cas, avant de commencer à investir, il est nécessaire d'organiser des stages pour accroître les qualifications de la main-d'oeuvre locale. Si nous pouvons admettre que les nouveaux investissements entraînent une augmentation générale du niveau d'industrialisation, cette augmentation peut se trouver limitée par le manque de main-d'oeuvre locale qualifiée.

Le sous-traitant doit alors fournir du personnel de supervision pour encadrer le personnel local pendant l'exécution du projet.

- b) L'investissement est nécessaire, mais on ne dispose ni de main-d'oeuvre qualifiée ni d'entreprise industrielle locale fiable.

En pareil cas, il faut commencer immédiatement à dispenser une formation de base, soit en créant un centre local de formation, soit en formant la main-d'oeuvre à l'étranger, afin de disposer des effectifs minimum nécessaires lors de la mise en service de l'usine.

Au début de l'exécution du projet il faut disposer du personnel étranger nécessaire et surtout que le pays fournisseur ou des organisations internationales comme l'ONUDI assurent une supervision appropriée.

Il s'agit là de la situation la plus coûteuse financièrement.

Ce qui importe le plus, c'est de bien doser le volume des techniques qui doivent être importées car si ce volume est trop élevé, on peut s'attendre à ce que la productivité reste faible pendant plus longtemps. La meilleure solution consiste généralement à opter pour des petites industries accompagnées de centres d'éducation et de formation et/ou pour des usines à faible capacité de production mais qu'il est possible d'agrandir.

- c) L'industrie est relativement développée, mais la main-d'oeuvre qualifiée quitte le secteur industriel ou le pays pour une raison ou une autre.

Cet exode doit être compensé. La productivité sera réduite pendant un certain temps et, s'il s'agit d'un nouveau projet, l'exécution durera plus longtemps.

Pour résumer, la connaissance des facteurs locaux est ce qui importe le plus au cours de l'élaboration d'un programme d'investissement. Ces facteurs revêtent également une importance décisive du point de vue financier car :

- Ils influent sur le coût du projet (formation, supervision, gestion, etc.),
- Ils influent sur les délais de mise en route dans la mesure où il faut former la main-d'oeuvre nécessaire,
- Ils déterminent le niveau technologique optimal du nouveau projet,
- Ils déterminent dans quelle mesure une formation préalable doit être assurée par le fournisseur.

Etudes de faisabilité

Aux fins de l'examen des points susmentionnés, il est nécessaire de faire des études de pré-faisabilité dans les domaines suivants :

- Analyse de marché,
- Justification technique,

- Sources de matières premières et d'énergie,
- Marché de la main-d'oeuvre - niveau de qualification,
- Rapports avec d'autres secteurs industriels et avec l'agriculture.

Les études de pré faisabilité et de faisabilité doivent faire la synthèse de nombreuses études et comporter des conclusions en ce qui concerne tous les aspects liés à la faisabilité du projet industriel sur le plan technique ou autre.

Elaboration du projet

Etude de faisabilité

Evaluation du projet

Ces trois activités sont étroitement liées. L'examen des aspects susmentionnés permet de déterminer la situation sur le plan financier et en matière de commercialisation, les besoins en personnel, en matières premières et en énergie, etc.

Chaque aspect doit faire l'objet d'une étude et être évalué en fonction du projet. La variante du projet la plus appropriée compte tenu des conditions locales peut ensuite être élaborée.

Après avoir évalué les études de faisabilité, une décision optimale en matière d'investissement peut être prise sur la base de cette variante.

Les variantes prennent en considération tous les impératifs (moyens de financement, techniques, main-d'oeuvre, formation, travaux d'exécution, de construction et de maintenance, transport, énergie, matières premières, etc.).

La décision d'investir

La décision d'investir ne peut être rationnelle que si tous les aspects intéressant le projet sont pris en considération.

Comme on l'a vu plus haut, les aspects les plus importants sont les suivants :

- i) Besoins en personnel
- ii) Niveau technique
- iii) Degré d'automatisation.

Ces trois aspects sont indissociables pour qui souhaite réunir les conditions optimales.

Avant de décider d'investir, il faut commencer par déterminer s'il est possible d'assurer le fonctionnement sans heurt de l'usine et si du personnel qualifié sera disponible en nombre suffisant lors de la mise en service de l'usine pour en assurer le fonctionnement et l'entretien.

Par conséquent, il faut étudier dès la phase d'élaboration du projet s'il sera possible de fournir les ouvriers qualifiés nécessaires pour assurer une exploitation permanente avec une, deux ou trois équipes.

I. Besoins en personnel

La détermination des besoins en personnel constitue un aspect très important de l'étude de faisabilité. Si les ressources locales en main-d'oeuvre ne sont pas suffisantes, il faut préparer un plan/calendrier de travail visant à fournir le personnel nécessaire. Il faut déterminer le nombre de conducteurs de machines, d'employés de maintenance, de superviseurs, de gestionnaires ainsi que leur niveau de qualification.

Le personnel de gestion doit déjà participer à l'élaboration des décisions ainsi qu'à l'exécution du projet et en particulier aux négociations avec le fournisseur.

II. Niveau technologique

Le niveau des techniques employées doit être en rapport avec les qualifications de la main-d'oeuvre déjà disponible ou qui doit être mobilisée avant la mise en service de l'usine.

Le personnel existant devrait déjà participer aux travaux de construction ou de préfabrication afin de se familiariser le plus possible avec la nouvelle usine.

Lorsque le délai d'exécution est trop court pour pouvoir former préalablement le personnel, il faut prévoir le temps nécessaire pour le former pendant la durée des travaux de construction.

III. Degré d'automatisation

L'automatisation a essentiellement pour but de rationaliser le fonctionnement de l'usine et de réduire les possibilités d'erreur humaine. Il faut bien prendre conscience du fait que l'automatisation ne se fera pas au détriment des travailleurs si ces derniers en ont la maîtrise, ce qui n'est possible que s'ils sont qualifiés et ont reçu une formation. En outre, le sentiment de pouvoir prendre en main un système automatisé satisfera leur amour-propre.

(J'expliquerai ici l'évolution du système de commande des fours à arc électriques en examinant la corrélation entre l'automatisation et les qualifications des opérateurs, c'est-à-dire le passage du système manuel au système informatisé.)

Transfert de technologie par le biais de la reconstruction d'usines

Il s'agit d'une nouvelle forme d'investissement.

Dans de nombreux pays, les responsables de la planification, de l'économie et du commerce extérieur estiment que l'importation de techniques de pointe est un bon moyen de promouvoir le progrès technique dans le secteur des machines et de l'électronique, même s'il s'agit de matériel ou d'usines qui ont été démontés ou transférés d'un pays hautement industrialisé.

Je voudrais vous expliquer maintenant quelle est notre façon d'aborder ces problèmes et en discuter avec vous. Que pensez-vous des points que nous venons d'évoquer ?

LIGNES DE PRODUCTION MODERNES POUR MOULAGE DE PRÉCISION

Par M. Pál Narancsik

Chef de Section

Développement des méthodes de moulage de haute précision,
UVATERV

La base de l'industrialisation dans les pays en voie de développement est la fourniture de toutes sortes d'instruments à main dans tous les domaines de la vie - ménage, industrie, agriculture, etc. La large utilisation des instruments à main est une précondition du développement industriel futur servant la population d'apprendre les pratiques et méthodes de base. Ces instruments à main peuvent être fabriqués facilement et économiquement par la technologie de moulage, de même que les pièces de rechange et les composantes, étant d'une importance vitale pour les pays en développement. La fourniture des pièces de rechange peut promouvoir la capacité d'utilisation, le fonctionnement de toutes sortes de machines et d'appareils, tandis que la dépendance des pays en développement, provenant des importations, pourrait diminuer.

L'industrie de fonte fait partie des activités de formation de métal de l'industrie métallurgique et représente peut-être la méthode la plus ancienne et la plus traditionnelle de la fabrication, dans l'histoire. Elle est d'un grand intérêt pour les pays en développement, et dans les différentes phases du développement, même dans les pays les moins développés, elle peut jouer un rôle critique dans le processus du développement économique.

UNIDO est convaincu qu'il y a toute une série d'activités industrielles indispensables à la croissance écono-

mique, dont l'absence de n'importe laquelle entrave les efforts vers le progrès national. UNIDO considère que l'industrie de fonte est l'une de ces industries essentielles, tout comme est aussi indispensable de toute activité de formation et de traitement de métal.

Dans les pays moins développés ou en développement, la fonderie est dans beaucoup de cas essentiellement un fournisseur de simples pièces de rechange, incorporées dans des équipements nouveaux, construits localement, dans une partie moindre de sa production.

Le processus de moulage à la cire perdue est un processus de moulage de précision à cire perdue, où un moule d'épaisseur uniforme est fabriqué avec des réfractaires entreposées autour de cire reproductible ou de modèles en plastique assemblé sur un système d'admission.

Une fois vulcanisé et pré-chauffé, le moule reçoit le métal. Après solidification du métal le moule est détaché, et les parties prélevées. Elles sont sablées, finis par meulage, vérifiées du point de vue d'exactitude de dimensions et traitées thermiquement. Tandis que dans la pratique de moulage traditionnel des modèles de bois ou de métal sont encastrés dans du sable en tassant l'entourage du modèle avec le matériel de moulage, est plus précisément décrit que le placement des modèles par moyen de liants liquides. Le moulage de précision à cire perdue représente le processus de traitement de métal le plus moderne pour la fabrication de pièces de machines.

Le moulage à précision est applicable économiquement dans tous les domaines de la construction mécanique où des parties et composantes de petites dimensions, exigeant un travail mécanique considérable sont produites dans des séries petites, moyennes et grandes.

La méthode de moulage à cire perdue est la plus flexible et la plus populaire pour toutes les technologies de moulage à précision, considérant les avantages de la fabrication des moules, de la précision de dimensions et la large gamme de qualités de matériels qui peuvent être employés. Cette technologie se prête pour le moulage de presque tous les alliages commerciaux et de haute qualité, à l'exception de quelques alliages extrêmement spéciaux.

L'application principale de cette technologie est dans la fabrication de pièces fondues qui ne peuvent être produites par aucune des méthodes habituelles, à cause des suivants:

- la production mécanique serait trop coûteuse,
- la matière est trop dure est difficilement ou pas du tout usinable,
- le point de fusion élevé empêche l'application des technologies de forge habituelles.

Deux lignes de production de fonte à précision très réfléchies seront rappelées:

A l'exception de la cuisson des coquilles, les machines de deux lignes de production sont identiques. En ce qui concerne la capacité, de grandes déviations existent encore. Le traitement interopérational à l'intérieur de la ligne de production montrée dans la première copie n'est pas mécanisé. Le traitement interopérational se fait par brouette. L'emploi des brouettes réduit aussi la vitesse de la technologie, et malgré le fait que la capacité des machines est identique, la production de cette ligne est plus basse de 30 à 50 pour cent que celle de la prochaine ligne de production présentée dans la deuxième copie.

La technologie par emploi de convoyeur est favorable non seulement du point de vue de traitement mais en ce qui concerne l'ensemble de la production aussi, et agit presque en

tant que stimulant pour le processus de travail. Le transport, c.à.d. la manipulation assume une part importante dans le cadre de la technologie délicate en question, étant donné que les formes en cire et les coquilles en céramique sont fragiles. Les fragments peuvent être considérablement réduits par moyen d'un système de manipulation conçu de manière appropriée.

La demande en main-d'oeuvre de la fonderie à précision travaillant avec traitement mécanisé est inférieure que celle d'une usine non mécanisée, mais aussi l'exploitation de la place s'améliore considérablement, étant donné que le convoyeur ne pourvoit pas seulement à la manipulation mais aussi à l'emmagasinage interopératif.

De cela, il ressort que le domaine d'application du moulage à précision est très étendu et les aspects principaux déterminant le choix sont l'économie, les caractéristiques particulières de force, l'usinage de surface, les tolérances spécifiées.

Partout dans le monde on remarque un effort constant vers le développement de procédés de production économiques, et cela vaut particulièrement pour les pays pauvres en matières premières, s'efforçant de produire des articles hautement fabriqués, de poids bas, demandant beaucoup de main-d'oeuvre. Au cours du processus de production de telles parties, des économies considérables peuvent être atteintes en réduisant les déchets et les frais d'investissement des machines-outils. En examinant les produits semi-finis du point de vue des matières de base et les frais de production, le moulage à précision permet des économies considérables en matière

et en coûts, vu que les matières excédentaires autrement enlevées par usinage et les salaires sont économisés. En général, on peut conclure que de 50 à 60 pour cent du matériau initial est découpé par aide mécanique et 30 à 40 pour cent du temps de travail total est consacré à l'enlèvement du surplus de matériau. Des données obtenues de pays hautement industrialisés confirment que de 600 à 800 heures de travail d'usinage et 2 tonnes de matériel laminé sont économisés par chaque tonne de moulage à précision.

La fonderie à précision pourrait utiliser les débris classifiés, car la technologie exige que les débris soient coupés en petites pièces.

Un avantage spécial de ce procédé est que le temps de production total, à partir de l'étude jusqu'au produit fini, est très court.

Il sera clair de ce qui vient d'être dit ci-dessus que l'application du moulage à précision entraîne des économies considérables et que sa large utilisation promet des possibilités extraordinaires.