Zeitschrift: IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen

Band: 10 (1971)

Rubrik: Theme I: Production technology

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen zu Thema I: Fertigungstechnologie

Summary and Conclusions of Theme I: Production Technology

Résumé et conclusions du thème I: Technologie de la fabrication

F. FALTUS
Prof. Dr.-Ing., Dr. Sc.
Prag, CSSR

Der Einführungsbericht, die vorbereitete und die freie Diskussion haben das Thema von verschiedenen Seiten beleuchtet und haben auch gezeigt, wie sehr sich Entwurf, Fertigung und praktische Ausführungen wechselseitig beeinflussen, sodass erst in der Gesamtheit aller Themen die Problematik plastisch hervortritt. Die Ausführungsbeispiele haben besonders viel zu den Themen I und II beigetragen.

Es zeigt sich, dass nur durch enge Zusammenarbeit zwischen Metallurgen, Projektanten, Technologen und Marktkennern eine ökonomisch ansprechende Lösung gefunden werden kann.

Die Zahl gleicher oder gleichartiger Stücke beeinflusst entscheidend die Wahl der geeigneten Technologie, wesentlich ist jedoch auch das Verhältnis zwischen Lohn und Materialkosten, welches mitbestimmend für die Rentabilität der nötigen Investitionen ist. Die für ein Land geltenden Ergebnisse können daher nicht verallgemeinert we werden.

Je grösser die Stückzahl und je ungünstiger das Verhältnis von Lohn und Materialanteil, umso kompliziertere Bearbeitungsmaschinen können mit Vorteil eingesetzt werden. Die Diskussion stellte nebeneinander das Schweissen leichter Fachwerkträger mit handgeführtem Lichtbogen in einer einfachen Vorrichtung und die Fertigung mittels Widerstandsschweissung in einer Maschine, welche alle Knotenpunkte eines Gurtes auf einmal einspannt und fast gleichzeitig schweisst. Weit vorgeschritten in der Automatisation ist das Brennschneiden und das Schweissen.

Da die Stückzahlen im Stahlbau wesentlich geringer sind, wie im

Maschinenbau, werden Einrichtungen mit kleinen Umspannzeiten bevorzugt, welche einen raschen Übergang von einer zur anderen Teilfamilie gestatten, womöglich ferngesteuert von Hand oder mittels Magnetband.

Wegen der Sperrigkeit und dem verhältnismässig grossen Gewicht sind Zeitaufwand und Kosten für Transport und Einspannen gross, es werden daher vorteilhaft Fertigungsstrassen mit ferngesteuerten Bearbeitungsmaschinen für artähnliche Erzeugnisse eingerichtet. Es entfällt hiebei jegliches Anreissen, da das Ablängen von der Verschubeinrichtung mit entsprechender Genauigkeit geschieht und die Bohranlagen ferngesteuert die Lochentfernungen einstellen und eventuell auch die Bohrerdurchmesser wechseln. Die Fertigung beginnt im Materiallager mit der Bereitstellung der Profile mit darauffolgendem Sandstrahlen und erstem Oberflächenschutz. Die Diskussion brachte Beispiele guter Lösungen von Fertigungsstrassen und Beispiele von Spezialmaschinen. Weit vorgeschritten ist die automatische Steuerung von Brennschneidemaschinen. Einen wichtigen Teil der Strasse bildet gewöhnlich die Anlage für das Schweissen von Trägern. Gezeigt wurde auch die Berechnung der nötigen Stückzahlen um Fertigungsstrassen ökonomisch betreiben zu können. Ein Beitrag zu Thema IV zeigte, dass auch beim Grossbrückenbau ähnliche Fertigungsstrassen auf der Baustelle mit Vorteil eingesetzt werden können.

Es ist Aufgabe des Projektanten sich schon beim Entwurf um den Anfall gleichartiger, für die lohnsparende Massenfabrikation geeigneter Teilefamilien zu bemühen, um die bestehende Fertigungsstrasse auszulasten. Typisierung des Details, Aufstellung von Typenreihen, Anwendung des Baukastenprinzipes sind Schritte dazu. Die Arbeit des Entwerfenden wird erleichtert durch den Umstand, dass bei Massenfertigung mit nur geringem Mehraufwand eine grössere Masshaltigkeit erreicht werden kann als in der Einzelfertigung und dass oft auch verwickeltere Bauformen wirtschaftlich tragbar sind, welche in der Massfertigung als untragbar zurückgewiesen würden.

Es wurde gezeigt, dass bei guter Organisation die Abwicklung eines Auftrages von der Entwurfserstellung aus typisierten Elementen, über die Materialbestellung, den Entwurf des Ablaufes der Fertigung mit Aufstellung der Bearbeitungsbefehle für die einzelnen Bearbeitungsknoten und von den Materiallisten bis zur Endabrechnung dem Computer übertragen werden kann.

Es war zu erwarten, dass bei einem Symposium, welches sich mehr mit wirtschaftlichen als mit statischen Problemen befasst, auch öfter

die Frage der Optimierung aufgeworfen wird. Es ist hiebei zu unterscheiden, ob wir ein Optimum der Materialkosten, der Erzeugungskosten also Anarbeitungs-und Materialkosten der einzelnen Teile oder der Konstruktion einschliesslich Montage anstreben, oder ob das Augenmerk auf die Gestehungskosten des gesamten Bauwerkes gerichtet ist oder auf den Gebrauchswert im Sinne des Investors. Der Gebrauchswert berücksichtigt auch die Bauzeit vom Bauentschluss zur schlüsselfertigen Übergabe und Inbetriebnahme, die voraussichtliche Nutzungsdauer, die Adaptibilität, die Abbruchkosten, den Schrotwert usw. Es zeigt sich oft, dass ein optimales Bauwerk nicht aus an sich optimalen Bauteilen zusammengesetzt ist.

Die Wichtigkeit der oft unterschätzten Technologie wird unterstrichen durch den Ausspruch von Prof. Jungbluth, dass der Forschung und Entwicklung des Werkstoffes, der Berechnung, der Konstruktion und der Fertigung gleichrangige Beachtung zu schenken ist.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Special Machinery reduce the Cost of Production

Des machines spéciales réduisent les frais de production

Spezialmaschinen reduzieren die Herstellungskosten

RENATO BARONI
Dipl. Ing.
Società Anonima Elettrificazione S.p.A.
Lecco, Italia

1.1 - Introduction

Mass production needs adequate plants, particulary machinery and advanced methods in respect of the standard machines normally used in making prototypes (or small and very small series). It is possible for any structural part to lay-down a couple of curves defining the areas of work-convenience according to one of the two methods, i.e. "standard" or "series", always as functions of the quantities to be fabricated: so, it is possible to visualize, by numbers, the notions of "small" and "large" series. The figures refer to production with existing machinery.

1.2 - Explanatory notes to the figures

"Figure" 1 shows the total working time for increasing quantities of the same item. The piece is an angle-bar L 60x60x4 mm, 3700 mm long undergoing the following working stages: shearing, tracing, marking, punching. The table shows the tooling time (pieces = 0), the total time and the time per piece (including tooling) for mass production. The critical number n_c represents the number of pieces below which the use of conventional machines is convenient.

All the times given include displacement of the pieces,as well as of original bars.

The working times are also shown as the sum of two components: the time required for the displacement of pieces, and the time required by the actual processing free of tooling; both the times are indicated in percentage.

"Figure" 2 refers to an angle-bar L 130x130x9 mm, 7460 mm long for wich data as for "figure" 1 are given.

"Figure" 3 refers to an angle L 8"x8"x1" (203x203x25.4 mm), with drilling holes. Data as for 1 and 2 are given, considering also the use of a machine still conventional, but improved in perfomance.

"Figure" 4 shows the data as for 3, referred to a 300 HEB beam, 6260 mm long.

"Figure" 5 relates to a gusset plate, 280x12 mm, 400 mm long, with punched holes. The data given are as for 3.

2.1 - Guiding criteria for the choice of machinery and plants for mass production

A look at the individual times concerning the process of preparation leads to the distinction of such operations in two groups. The first covers these processes for wich the actual working time of the tool (shearing punching, etc.) is so

small that there is no particular interest in further reductions, since it would involve expensive and sophisticated machines: for this first group it would be advantageous to out down the times of displacing and positioning.

To the second group covers those operations for which it is predominant the working time of the tool, (drilling, flame cutting, milling); in this case it is important to reduce the working time of the tools (directly, by raising the driving power; indirectly, by increasing their number), as well as the time requested for displacing and positioning the pieces: in fact, an excessive reduction of the tool-time alone is ultimately unacceptable for the hig cost of the machinery involved and it is often technologically impossible.

In order to reduce the time for displacing and positioning the pieces one can resort to:

a) mechanize the placing in position;
b) coordinate all the machines of the cycle, by synchronizing their cadence;
c) carry-out two or more operations of the cycle with a single plant;
d) adopt advanced gripping devices;
e) use improved blocking devices;
f) adopt universal tools, mechanizing their replacement;
g) separate the loading and unloading places from the working ones.

For reducing the working time of the tool one can resort to:

h) increase the number of tools operating simultaneously;
i) raise the driving power;
j) increase the number of pieces simultaneously on the working line.

Referring now to the real cases of "mass production" mentioned in the "figures", it can be noted that:

Figure 1 - When applying the suggestions contained in points a),b),c),e),g),h),j), the working time for the same operations is reduced from 4.6 to 1.
Figure 2 - Points a),b),c),e),g),h),j), are applied and the time is reduced from 4 to 1.
Figure 3 - Considering the points a),b),e),h), the time is reduced from 1.6 to 1.
Figure 4 - The time is reduced from 2.1 to 1, when the suggestions given by points a),b),e),h), are taken into account;
Figure 5 - Considering h), the time is reduced from 2 to 1.

sample	a	b	c	d	e	f	g	h	j	l	efficiency	n_c
Figure 1 Series M	=	=	=		=		=	=		=	4.6	38
Figure 2 Series M	=	=	=		=		=	=		=	4.0	51
Figure 3 Series M	=	=			=			=			1.6	125
Figure 4 Series M	=	=			=			=			2.1	84
Figure 5 Series M								=			2.0	147
Figure 3 Impr.Stand.M	=		=	=	=	=	=				1.1	175
Figure 4 Impr.Stand.M	=		=	=	=	=	=				1.2	120
Figure 5 Impr.Stand.M					=	=					1.6	444

2.2 - Improved standard machines and their effects on the evaluation of the notion of "series"

In order to apply some of the above principles also to the manufacture of prototypes, proper modifications have been carried aut and there are machines and plants, on which we can now give the attribute of "improved standard". In detail, they take into account normally the suggestions in para a),e),f); in some cases, the principles c) and d); they do not realize the points b),h),j).

Since points b) and h) are qualifying for a mass production plant, it is clear that the improved standard machines of the present generation can in no way be classified among the machines for "series".

Referring once again to the real cases reported on the figures, for the manufacture on improved standard, it can be seen that:

Figure 3 - Suggestions a),c),d),e),f),g) are followed, and the working time is reduced from 1.15 to 1.
Figure 4 - Principles a),c),d),e),f),g) are applied. Time is reduced 1.2 to 1.
Figure 5 - Taking into account a),e),f) the time is reduced 1.6 to 1.

As far as the number n_c is concerned, its value for the cases under consideration is respectively for

Figure 3 from 125 to 175
Figure 4 from 84 to 120
Figure 5 from 147 to 444

confirming as could be reasonably expected that in the face of a higher efficiency of the standard methods, the critical number n_c rapidly increases, so that one can doubt, on the strenght of the elements so far submitted, the real convenience to designing and detailing for mass production in respect of a more free design, associated to a greatly improved standard fabrication. We can however affirm that the doubt is not well founded and that the assumption is substantially incorrect. In particular, for the case n° 5 "series" it can be understood from the summary table how the sole suggestion h) has lead to the realization of a machine absolutely unsatisfactory.

The value of n_c for efficient production must be kept considerably below 100.

3.1 - Efficiency of mass production

To obtain a real reduction of the overall manufacturing cost for structurals designed and detailed for mass fabrication, it is not sufficient to take advantage of suitable plants and machinery, but it is also necessary to benefit from a productive organization especially planned for the purpose.

On the contrary it is found that the benefit obtained on the machines are substantially defeated by the upkeep of an operative pattern sized for a conventional production. It is not rare to find that orders which can be processed for mass fabrication with an output efficiency of 4 to 1 have ultimately a fabrication cost of 2 to 1, in respect of conventional manufacture.

In the present stage of development of plants and organization tecnique it is possible to achieve a reduction in the production costs between 1/2 to 1/3 of the processing costs of equivalent articles not manufactured in series.

It is expected that such reduction could go as far as 1/4 and beyond for the projects under study, and bearing in mind the ever increasing incidence of personnel cost. Still greater reductions could be echieved in the production of typified structures (no longer by order, but for the stock).

3.2 - Conclusion

A substantial saving in production costs of steel structures is feasible if they are designed and detailed not necessarily in view of their minimum weight, but considering the minimum overall cost. Such saving can materialize provided the workshops are equipped and organized specifically for mass production on specific by orders.

SUMMARY

It is possible to establish certain basic characteristics of the machinery planned for mass production on specific orders. It is defined the efficiency value for operating on machines "series" in respect of standard machines and improved standard machines.

RESUME

Il est possible d'établir certaines caractéristiques de base pour machines destinées à la fabrication en masses, sur ordres déterminés. Le rendement est défini pour le travail sur machines "séries" comparées avec machines standardisées et machines standard perfectionnées.

ZUSAMMENFASSUNG

Es ist möglich, gewisse grundlegende Charakteristiken für einen Maschinenpark aufzustellen, der für Massenfertigung nach spezifischen Erfordernissen geplant ist. Der Nutzeffekt für die Arbeit an "Serien"-Maschinen wird hinsichtlich jenes an Normal-Maschinen und verbesserten Normalmaschinen definiert.

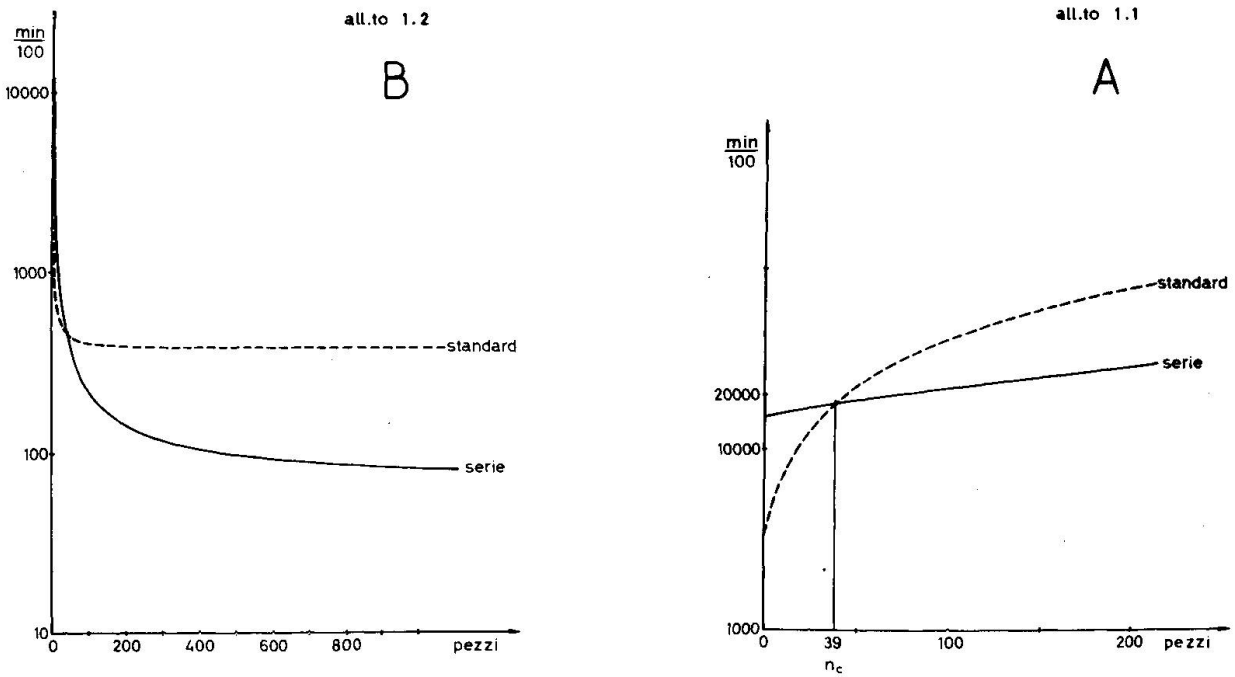


fig. 1

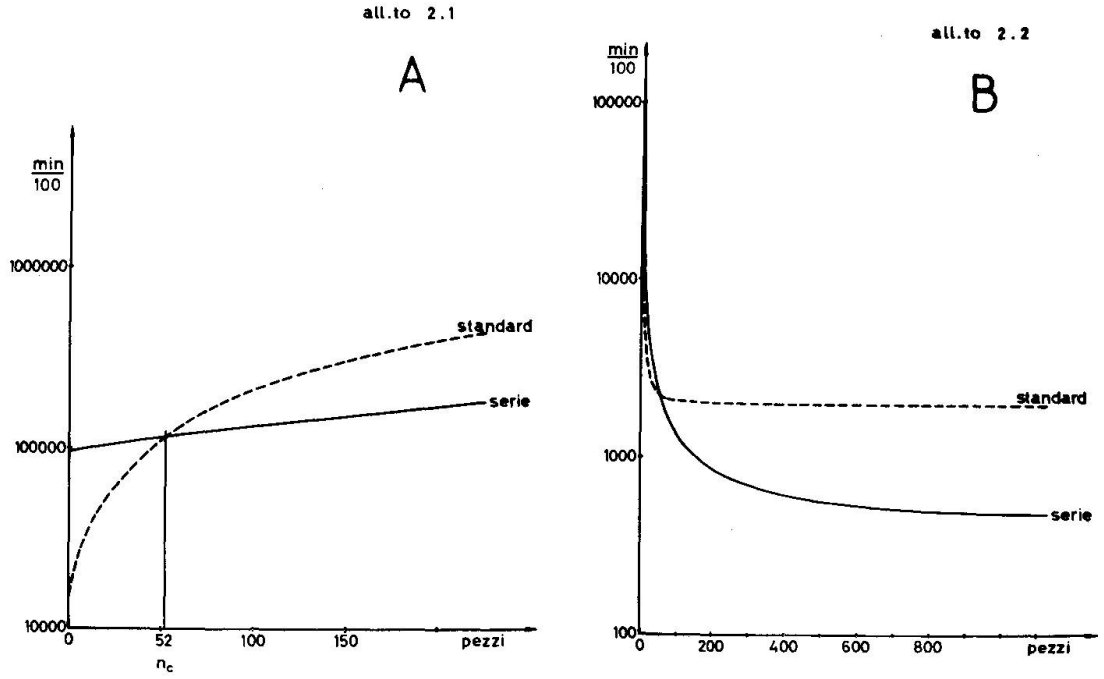

all.to 2.1
A
min/100
1000000
100000
10000
standard
serie
0
52
100
150
pezzi
n_c
all.to 2.2
B
min/100
100000
10000
1000
100
standard
serie
0
200
400
600
800
pezzi

fig. 2

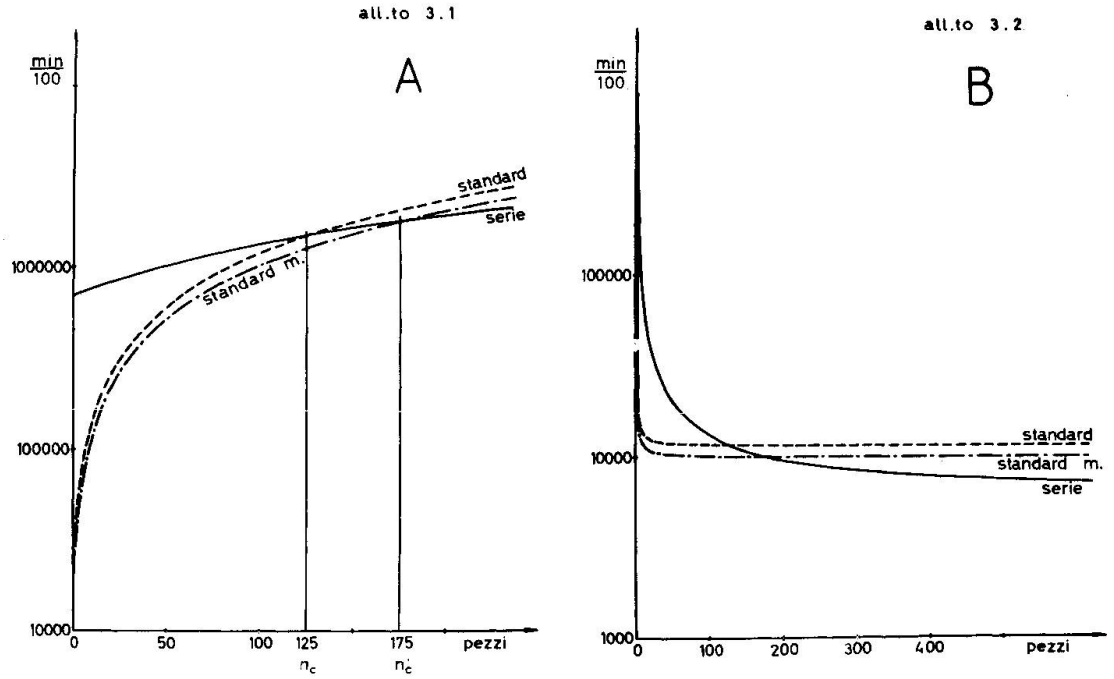

all.to 3.1
A
min/100
1000000
100000
10000
standard
serie
standard m.
0
50
100
125
175
pezzi
n_c
n_c'
all.to 3.2
B
min/100
100000
10000
1000
standard
standard m.
serie
0
100
200
300
400
pezzi

fig. 3

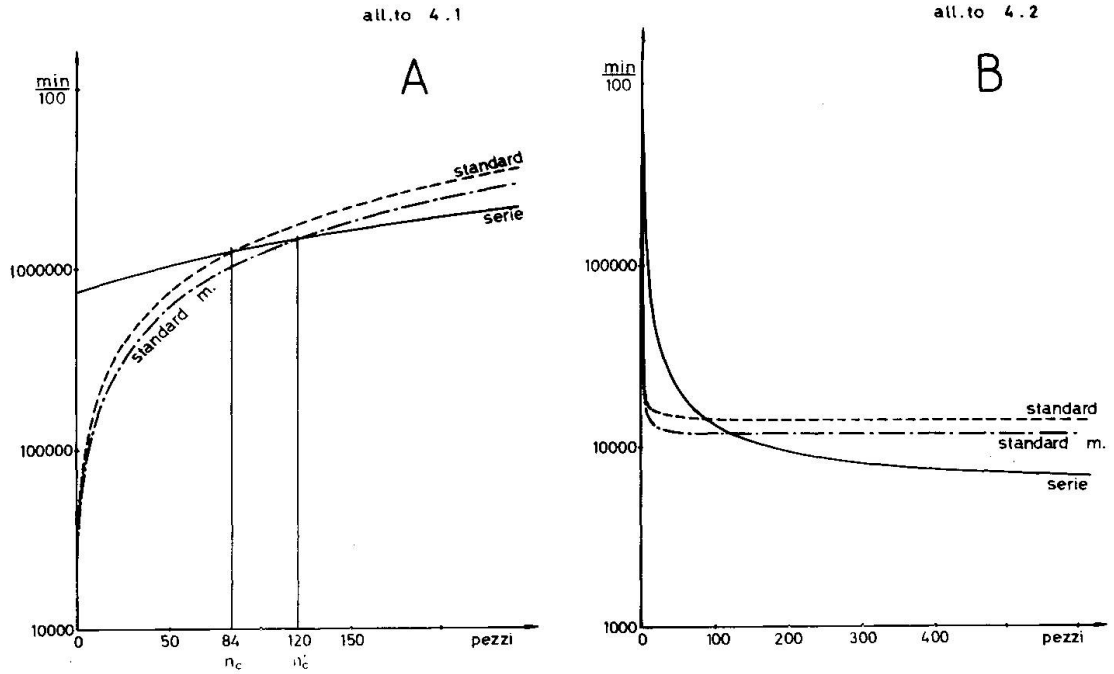

all.to 4.1
A
min/100
standard
serie
standard m.
1000000
100000
10000
0
50
84
120
150
pezzi
all.to 4.2
B
min/100
100000
10000
1000
standard
standard m.
serie
0
100
200
300
400
pezzi

fig. 4

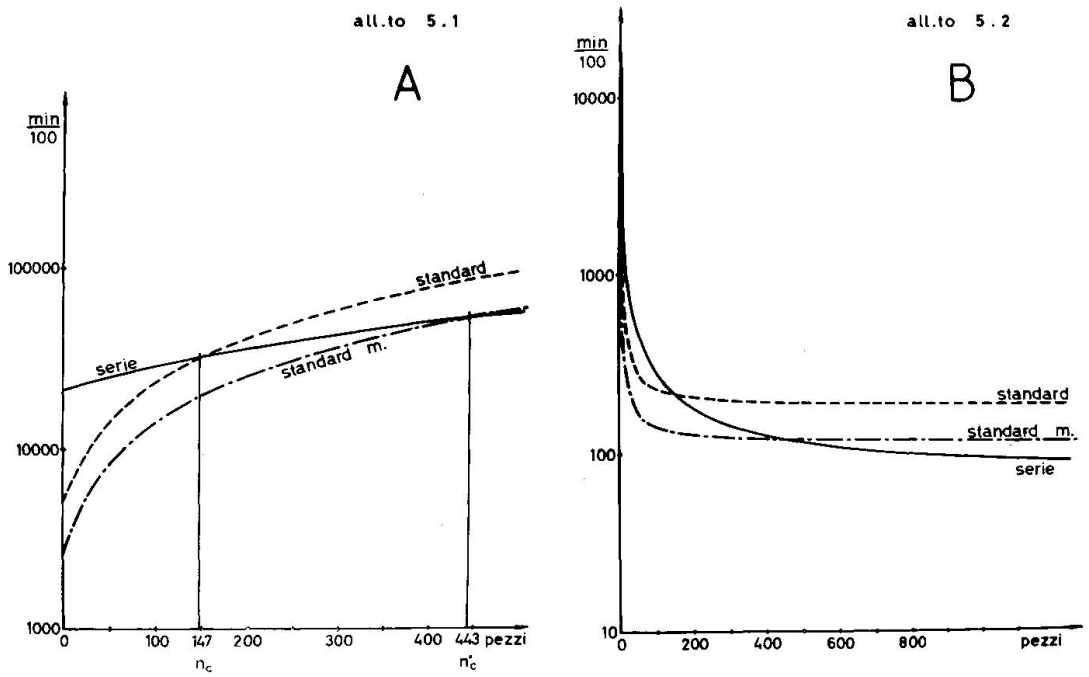

all.to 5.1
A
min/100
100000
10000
1000
standard
serie
standard m.
0
100
147
200
300
400
443 pezzi
all.to 5.2
B
min/100
10000
1000
100
10
standard
standard m.
serie
0
200
400
600
800
pezzi

fig. 5

Diskussionsbeitrag zum Thema I

Contribution to the Free Discussion on Theme I

Contribution à la discussion libre du thème I

HERMANN ZIETHE
Zentralinstitut für Schweisstechnik der DDR
Halle/Saale, DDR

Brennschneiden

Plasmaschneiden ist für Baustähle in der Wirtschaftlichkeit eingeschränkt, weil das verwendete Argon-Wasserstoff-Gemisch teuer ist. In der DDR wurde deshalb ein Brenner entwickelt, der mit Druckluft arbeitet, die der normalen Ringleitung im Betrieb entnommen wird. Die Gaskosten werden damit so gering, daß sie fast vernachlässigt werden können. Alle üblichen Plasma-Schneid-Anlagen können für diesen Brenner ZIS 636 ausgerüstet werden. Die Schnittgeschwindigkeit bei s = 15 mm beträgt 2,5 m/min, die Kosten betragen weniger als 5o% der bisherigen Technologie. Die Schnittgeschwindigkeit steigt bei

s = 1o auf 3,5 m/min
bei s = 5 auf 5,o m/min

Die Kosten sinken auf 3o%.

Gravety-Welding

Bei 4-Gerätebedienung wird die physische Belastung des Schweißers durch Umsetzen und Einrichten sehr groß. Außerdem wird der Schweißer durch 4 Lichtbogen mehr geblendet als bei Verwendung von 2 CO_2-Geräten ZIS 646.

Ein Vergleich 4 x Gravety-Welding : 2 x CO_2 ZIS 646 ergibt unter unseren Preisverhältnissen für Gravety-Welding 2o - 3o% höhere Kosten.

Herstellungsvorschriften

Herstellungsvorschriften können nur allgemein normierte Richtlinien sein. Besonders wichtig ist eine solche Einstellung der Verfasser solcher Regeln für die Serienfertigung, bei der die Technologie stabiler ist und bei deren Bauteilen die Beanspruchungen genauer bekannt sind.

Das ist deshalb wichtig, damit für eine Serienfertigung auch die Qualitätsparameter eindeutiger definiert werden. Als Qualitätsnachweis gilt allgemein die zerstörungsfreie Prüfung, aber bei einer besonderen Form der Schweißverbindung kann z.B. beim Röntgen eine Schwärzung festgestellt werden, die bei einer

normalen, homogenen Stumpfnaht als Nahtfehler identifiziert wird. Im besonderen Fall muß sie jedoch zulässig sein, wenn die Versuche eine ausreichende Sicherheit nachgewiesen haben. Eine solche Konzession ist z.B. auch für die Beurteilung von Poren denkbar, die beim Schweißen mit vorkonservierten Bauteilen auftreten können. Eine solche Anwendung der Vorschriften beeinflußt die Wirtschaftlichkeit eines Erzeugnisses und damit auch die Wirtschaftlichkeit "in Serien gefertigter Stahlbauten" wesentlich.

Eine neue Maschine für die Blechkantenbearbeitung im Stahlbau

A new Machine Tool for Machining the Edges of the Plates in Steel Construction

Une nouvelle machine à travailler les bords des tôles dans la construction métallique

FRANZ BORESCH
Dipl.-Ing., Werkdirektor
Wien, Oesterreich

Anfang September wurde im Herstellerwerk der Maschinenfabrik Dr. techn. Ernst Linsinger, Steyrermühl - Österreich, eine neue Besäumfräsmaschine im Probebetrieb vorgeführt. Diese Maschine dient zum Besäumen von Steg- und Schottblechen, sowie zum Herstellen von Schweißfasen an Blechkanten, wobei das Besäumen der Kante und die Herstellung der Fase grundsätzlich in einem Arbeitsgang erfolgt.

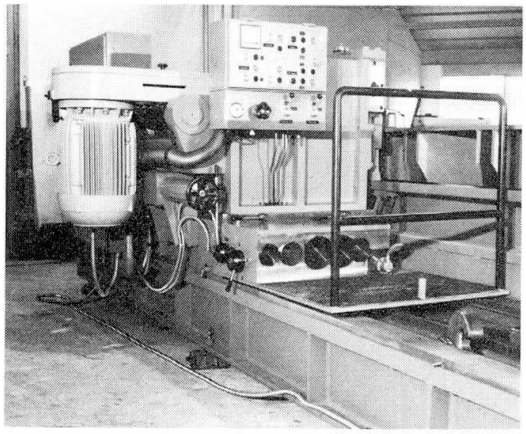
Die in der Stahlbaufertigung bisher nicht bekannte Maschine, hat auf dem Gebiet der Fabrikation großer, geschweißter Rohre auf automatischen Rohrstraßen, schon eine Bewährungszeit von mehr als 1o Jahren hinter sich. Von der Herstellerfirma wurden bisher schon ca. 4o Einheiten für solche Anlagen geliefert.

Bemerkenswert sind bei der Maschine vor allem die großen Vorschubgeschwindigkeiten, die z.B. bei 1o mm Blechdicke und 5 mm Abarbeitung Werte von 1o - 15 m/Min. und mehr - je nach der verfügbaren Antriebsleistung - erreichen können. Bei der oben angeführten Vorführung, wurde eine Steilkantenschweißnahtfase an einem 1o mm starken Stahlblech mit 4 mm Abarbeitung mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 8 m/Min. mühelos gefräst, wobei die Antriebsleistung der Fräseinheit 15 kW betrug.

Bei einem weiteren Versuch am 27. Okt. d. J. wurden bei einem 4o mm Stahlblech und 6 mm Abarbeitung ohne Schwierigkeiten 2,o m/Min. erreicht.

Diese hohen Vorschubgeschwindigkeiten werden durch das "Rapidfräsen" erreicht, welches auf der Anwendung von mit Hartmetall-Wendeplatten bestückter Messerköpfe beruht, die an ihrem Umfang schneiden. Jedes Profil wird unter Verwendung ein- oder mehrbahniger, dem gewünschten Profil entsprechend profilierter Messerköpfe, in einem Durchgang gefräst.

Ein weiterer großer Vorteil der Maschine gegenüber einer Blechkanthobelmaschine besteht in der Positionierung und Niederspannung des zu bearbeitenden Bleches in nur drei Punkten mit relativ kleinen Kräften, da hier die Vorschubkräfte mit maximal 1,5 mp um eine Größenordnung niedriger sind als beim Blechkanthobeln.



Besäumfräsmaschine für Stahlbleche bis 4omm Dicke. Antriebsleistung der Fräseinheit 15 kW.

Das Festhalten des Bleches zur Verhinderung von Schwingungen beim Fräsen erfolgt unmittelbar an der Arbeitsstelle des Fräsers. Diese Niederspannung umgreift zangenartig den um ca. 1oo - 15o mm über den Tischrand vorstehenden Blechrand. Sie besteht aus einer oberen und unteren Rollengruppe, ist mit der Fräseinheit verbunden und fährt daher mit dieser mit. Die Spannkräfte werden somit innerhalb der Fräseinheit aufgenommen, wodurch sich ein einfaches Führungsbett, ein leichter Aufspanntisch und kleine Fundamente ergeben.

Die Fräseinheit samt Blechrandspannung kann ferner innerhalb eines festgelegten Bereiches der Höhe nach um eine waagrecht zur Fräskante parallelen Achse pendeln, wodurch auch bei leicht welligen Blechen eine herzustellende Schweißfase immer den gleichen Querschnitt hat, da die Fräseinheit über die oberen Druckrollen der Blechspannung dem Verlauf des Blechrandes der Höhe nach folgen kann.

Zusammenfassung

Es wird eine neue Maschine für die Blechkantenbearbeitung im Stahlbau beschrieben. Sehr hohe Vorschubgeschwindigkeiten bei kleinen Vorschubkräften und niedrigen Spannkräften bieten betriebliche wirtschaftliche Vorteile gegenüber einer Blechkanthobelmaschine, sowohl bei den Anschaffungskosten, als auch bei den Betriebskosten und in vielen Fällen auch gegenüber den modernsten Portalbrennmaschinen.

Summary

A new mechanical equipment is described for machining plate edges in steel construction. Extremely high feed speeds combined with low feeding and clamping forces result in considerable economic advantages compared to plate edge planing machines, not only as regards initial costs but also in respect of working costs, and frequently also in comparison even to the latest designs of gas cutting machines.

Résumé

On décrit une nouvelle machine pour l'usinage des bords de tôle pour l'emploi dans la construction métallique. Une vitesse extrêmement haute à des petits efforts d'avancement et de tension offre des avantages importants par rapport à une chanfreineuse, non seulement en ce qui concerne les frais d'achat mais aussi les frais d'exploitation et en beaucoup de cas en comparaison avec une machine d'oxycoupage moderne.