

M/302

Levita, D. Ja., Bujničenko, I.D., Čelišćev, B.A.

HAUPTRICHTUNGEN IN DER MODERNISIERUNG DES MASCHINENPARKS
FÜR DAS FREIFORMSCHMIEDEN

Deutsche Vollübersetzung aus:

Kuznečno-šampovočnoe proizvodstvo. Moskva, 22 (1980),
Nr 6, S. 9 - 10.

Russ.: Основные направления совершенствования оборудования
для свободнойковки

Die allgemeine Tendenz in der Entwicklung des Gesenkschmiedens ist auf Produktivitätssteigerung und die Herstellung genauer Werkstücke ausgerichtet. Insgesamt erfolgt die Herstellung von Werkstücken durch die Methode des Freiformschmiedens.

Daß dieses Ziel bei der Durchführung des Freiformschmiedens erreicht wird, wird durch den Einsatz der automatischen Schmiedeanlagen "Hydropresse - Manipulator(en)" gewährleistet, ausgerüstet mit Geräten zur numerischen Programmsteuerung (NC) oder mit einer Steuerung durch einen elektronischen Rechner (CNC).

Dabei ergeben sich folgende technisch-wirtschaftlichen Vorteile: die Produktivität des Schmiedens wird um mindestens 60 % gesteigert;

es werden Bedingungen geschaffen, mit denen an der unteren Übermaßgrenze bei Zugaben in Größenordnung des Querschnitts bis 1 - 1,5 mm geschmiedet werden kann;

auf 12 - 18 % verringert sich der Anteil der darauffolgenden mechanischen Bearbeitung;

Energie wird gespart, weil in einigen Fällen nochmaliges Erwärmen und die Verwendung eines speicherlosen Pumpenantriebs entfallen;

die Mannzahl des Bedienungspersonals nimmt von 5 - 8 auf 2 - 3 Personen ab;

die Arbeitsbedingungen in den Schmiedewerkstätten werden beträchtlich verbessert.

Die höheren Forderungen an die Qualität der Schmiedestücke und an eine strenge Einhaltung der vorgeschriebenen technischen Schmiedeprozesse, die in vielen Fällen verlängert werden, um stark belastbare Fertigteile für die Energie- und Verkehrsindustrie, den Schwermaschinenbau und andere Wirtschaftsgebiete zu bekommen, machen eine kontinuierliche Verringerung des Anteils der Handarbeit bis zu ihrem völligen Verschwinden in diesem technischen Prozeß um so aktueller. Die Hauptrichtung zur Erreichung dieses Zieles ist die Automatisierung des Freiformschmiedens unter Verwendung der Rechentechnik.

Die Aufgabe einer gründlichen technischen Umgestaltung der Abteilungen und Werkstätten für das Freiformschmieden mit einer spürbaren Steigerung ihrer technisch-wirtschaftlichen Arbeitswerte ist kompliziert und liegt auf mehreren Ebenen, besonders wenn man die schwierigen Bedingungen des Einsatzes der Schmiedeanlagen berücksichtigt (Schmiedepressen mit Dampfhydraulik- und Pumpen-Speicher-Antrieb, Dampfluft- und pneumatische Schmiedehämmer). Nur ein geringer Teil der hydraulischen Schmiedepressen enthält einzelne Automatisierungselemente, und dabei hauptsächlich Systeme zur Vorgabe und Kontrolle der Schmiedemaßnahmen.

Gleichzeitig muß man erwähnen, daß im 9. und 10. Fünfjahrplan¹⁾ die Organisationen des Ministeriums Werkzeugmaschinenbau und Instrumentenherstellung (ÉNIKMAŠ²⁾ und die Dnepropetrovsker Abteilung für Schwerprozesse) ein beträchtliches Volumen an

¹⁾ 1971 - 1975 und 1976 - 1980 (Anm.d.Übers.)

²⁾ Wissenschaftliches Versuchs- und Forschungsinstitut des Schmiede- und Pressen-Maschinenbaus (Anm. d. Übers.)

wissenschaftlichen Forschungs- und experimentellen Entwicklungstätigkeiten geleistet haben, um zu einem Fertigungsprozeß zu kommen, mit dem eine Typenreihe automatisierter Schmiedeanlagen "Hydraulik - Manipulator" in die Produktion eingeführt werden können, ausgehend von hydraulischen Pressen mit einer Tiefstellung der Zylinder mit 500, 800, 1 250, 2 000 und 3 150 t Nennkraft und starrer Schienenmanipulatoren mit 2,5; 5; 10; 20 und 40 t Tragfähigkeit.

Aufgrund dieser Arbeiten wurde eine technische Dokumentation für Schmiedepressen mit 500, 800 und 1 250 t Nennkraft zusammengestellt. Ein Forschungsprojekt für eine Presse mit 3 150 t steht vor dem Abschluß und die Arbeit an einem Projekt für eine Presse mit 2 000 t wurde begonnen. Vier Pressen mit 500 t und zwei mit 1 250 t, zusammen mit den Schmiedeanlagen AKP500/2,5 zbd AKP1250/2,5 wurden gebaut. Eine technische Dokumentation über Schmiedemanipulatoren mit 2,5 und 5 t Tragfähigkeit wurde erstellt, abgeschlossen wurde das Projekt eines Manipulators mit 10 t Tragfähigkeit. Es wurden sechs Manipulatoren mit 2,5 t zusammen mit den Schmiedeanlagen AKP500/2,5 und AKP1250/2,5 hergestellt, die NC-Anlage KP44-2 (Entwurf und Herstellung NPO ELVA¹⁾ des Ministeriums für Gerätebau, Automatisierung und Steuerungssysteme). Ausgearbeitet und experimentell überprüft wurden technische Schmiedeverfahren nach einem Programm für typisierte Werkstücke mit gestreckter Achse: hauptsächlich glatte Wellen mit rundem oder rechteckigem Querschnitt; die Berechnungs- und Fertigungsmethode wird im CNC-Verfahren erstellt (Herstellung CNIITMAS²⁾, Elektrostahlfabrik der Schwerindustrie, Ural'sker Polytechnisches Institut). Hergestellt und erprobt wurden auch Schmiedeanlagen mit NC-Steuerung AKP 500/2,5 und AKP1250/2,5, und es wurden Erfahrungen gemacht beim Einsatz der AKP500/2,5-Anlagen unter industriellen Bedingungen.

Diese Erfahrungen lassen keinen Zweifel daran, daß das Schmieden von zahlreichen typisierten Schmiedestücken bei Programmsteuerung effektiv ist, und bringen uns der Möglichkeit näher,

1) Wissenschaftliche Produktionsabteilung (Anm.d.Übers.)

2) Zentrales wissenschaftliches Forschungsinstitut für Technologie des Maschinenbaus (Anm.d.Übers.)

qualitative und genaue Werkstücke mit automatisierten Anlagen herzustellen.

Die zutagegetretenen Mängel der CNC-Verfahren werden beim neuen CNC ausgemerzt. Es ist auf Schmiedeanlagen mit Hydropressen von 1 250, 2 000 und 3 150 t Nennkraft und hydraulischen Manipulatoren mit 10, 20 und 40 t Tragfähigkeit angelegt.

Neben der Fertigung und Inbetriebnahme der Grundausrüstung einer Typenreihe automatisierter Schmiedeanlagen (Hydraulikpressen, Manipulatoren und CNC) hängt ihr effektiver Einsatz damit zusammen, daß Lösungen für folgende technische Probleme gefunden werden:

- Erstellung einheitlicher Handbücher für die automatische Berechnung der Schmiedevorgänge und zur Vorbereitung der Steuerprogramme unter Berücksichtigung einer größeren, nach CNC herzustellenden Schmiedestückklasse, die in Rechnerverbundzentren oder in Recheninstituten verwendet werden können, wobei die Arbeiten unter Sicherstellung der automatisierten Verfahren ausgeführt werden;
- Durchführung der Arbeiten zur Standardisierung der Rohteile, Bestimmung der Zugaben je nach der geometrischen Form, den Abmessungen, dem Gewicht. Dies hängt unmittelbar mit einer möglichst bedienerlosen Handhabung des Schmiedestücks zusammen;
- Erstellung technischer Lösungen, einheitlicher Handbücher, Realisierung der Organisationsmaßnahmen zur Sicherung der Modernisierung der automatisierten Herstellung mittels eines Schmiedewerkzeugs höherer Verschleißfestigkeit;
- Erstellung und Ausführung von Chargiermaschinen mit 2,5; 5; 10 und 20 t Tragfähigkeit zur Durchführung mechanisierter Abschnitte des Freiformschmiedens aufgrund automatisierter Schmiedevorgänge;
- Erstellung und Ausführung von Manipulatoren für die hydraulischen Schmiedepressen mit 1 250 t und mehr;
- Beseitigung der systemimmanenten Mängel bei der Produktionsplanung und Preisbildung der Schmiedestücke mit dem Ziel, planerische und wirtschaftliche Widersprüche bei der Produktion von Schmiedestücken mit höherer Genauigkeit auszuschließen und produktionssteigernde Maßnahmen zu realisieren;

- wesentliche Steigerung der Qualität bei Reparatur und Wartung der Schmiede- und Pressenwerke.

Automatisierte Schmiedeanlagen auf der Basis von 500 - 3 150 t starken hydraulischen Pressen sind die Universalrüstung, mit der alle Operationen des Freiformschmiedens durchgeführt werden können, jedoch mit unterschiedlichem Nutzungsgrad der vorgesehenen Automatisierungs- und Mechanisierungsmittel. Ihre industrielle Breitenutzung eröffnet eine Perspektive auf eine grundsätzliche Vervollkommnung der Produktion von großen Schmiedestücken mit über 500 kg Gewicht.

Nicht weniger aktuell ist die Frage der Modernisierung der Produktion von mittleren und kleinen Schmiedestücken, insbesondere von versteiften Werkstücken, deren Herstellung heute noch beträchtliche Handarbeit mit dem Hammer erfordert. Zur Mechanisierung und besonders zur Automatisierung dieser Ausrüstung bedarf es der Herstellung einer automatischen Steuerung der Hammerschläge und der Ermittlung der Schmiedestücksollmaße, aber auch der Manipulationsgeräte für die Schmiedestücke. Dafür müssen neuartige Manipulatoren geschaffen werden, die mit universellen Greifzentren, mit höherer Manövrierbarkeit und mit einem modernen Steuersystem ausgestattet sind.

Diese Fragen können durch die Schaffung spezialisierter Schmiedeverfahren mit hydraulischen Schmiedepressen von 200 - 315 t beantwortet werden. Die Pressen sind mit stationären Manipulatoren mit 300 - 630 kg Tragfähigkeit auszustatten.

Die Mechanisierungsmittel müssen die Möglichkeit des operativen Wechsels der wichtigsten Schmiedewerkzeuge (Sättel, Senkplatten u.a.), den Vorschub und die Axialzentrierung der sekundären Schmiedewerkzeuge (Unterlagsplatten, Auftreiber u.a.), Zufuhr der warmen Rohlinge vom Ofen zur Presse und die Beschickung der Öfen mit Rohlingen umfassen. Beim Schmieden von kurzen Werkstücken (etwa Würfel oder Parallelepipede) müssen diese Instrumente ein schnelles Umlegen der Werkstücke gewährleisten, aber auch ein Erfassen mit den Manipulatorzangen, Einlegen runder

Werkstücke zum Stauchen im Pressensattel u.dgl.

Das Steuersystem der Anlage, besonders des Manipulators während des Fassens und Bewegens des Schmiedestücks, bestimmt vielfach die Produktivität des Schmiedevorgangs.

Eine Besonderheit des Schmiedens von versteiften Werkstücken ist der häufige Wechsel der Stauchgrößen. Deshalb muß die Pressensteuerung neben der Herstellung des Sollmaßes auch die Möglichkeit gewährleisten, von Stufe zu Stufe operative Wechsel vorzunehmen.

Da die optimale Stauchgröße des Werkstücks in jeder nachfolgenden Stufe von seinen Abmessungen in der vorhergehenden Stufe abhängt, tritt die Notwendigkeit auf, die Stauchmaße während des Schmiedens operativ zu berechnen und vorzugeben. Diese Berechnungen können entweder mit Kleinrechnern oder mit speziellen Rechnern nach den im Voraus angegebenen näherungsweisen technischen Abhängigkeiten ausgeführt werden. Dabei muß für den Operateur die Möglichkeit erhalten bleiben, mögliche Korrekturen an den computergewählten Abmessungen der jeweiligen Stauchung vorzunehmen.

Bis in jüngster Zeit wurde angenommen, das beste Steuerverfahren für Universalmanipulatoren sei die Kopiersteuerung. Verwendet man als Steuerungsorgan einen Handgriff, der dem Ausführungsorgan kinematisch ähnlich ist (mechanischer Rechner), kann man auf einfachste Art und Weise die Greifbewegung so nachvollziehen, wie es die Handbewegung des Operateurs (in einem bestimmten Maßstab) vormacht.

Nach den Versuchsangaben hat ein solches System jedoch noch zahlreiche Mängel:

- der ergonomisch geeignete Bewegungsraum der Hand (Raumdurchmesser 300 - 350 mm) entspricht nicht den Greifbewegungen. Es muß ein Wiedergabemaßstab gefunden werden (1 : 3 - 5), der auf der anderen Seite aber die Wiedergabegenauigkeit verringert;
- es fehlt eine Möglichkeit der Automatisierung von einfachen und häufig wiederkehrenden Bewegungen;

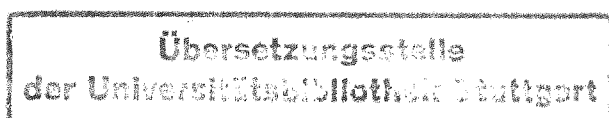
- die Hand des Operateurs muß dieselben Bewegungen machen wie der Greifer, ermüdet deshalb schnell und die Produktionsleistung sinkt.

Ungleich größere Möglichkeiten besitzen interaktive Steuerungssysteme. Sie verwenden als Rechner, der die Antriebsbewegungen des Manipulators zur Erreichung der vorgegebenen Greifbewegungslinie koordiniert, keinen mechanischen Handgriff, sondern einen Minirechner. Der Handgriff, der in diesem Fall die Funktion eines Zielindikators spielt, kann beliebig und so bequem wie möglich konstruiert werden, da er nicht von der Kinematik des Ausführungsinstruments abhängt. Das Steuersystem wird universeller und besitzt folgende neue Eigenschaften:

- Verlagerung des aktiven Teils des Greifzentrums (Zangenbacken und -körner) in Bewegungsrichtung der Operatorhand unabhängig von der Orientierung des Manipulators;
- - Steuerung der Greifbewegung nach der Geschwindigkeit, z.B. proportional zur Abweichung des Handgriffes (bei großen Umsetzungsbewegungen);
- Steuerung der Greifbewegung im Positionsbetrieb analog zur Kopiersteuerung (bei geringen genauen Manipulationen im 1 : 1-Maßstab der Handbewegung);
- Bewegungen im Automatikbetrieb durch Vorwahl;
- Speicherung und Reproduktion der Bewegung in einem Umfang, der durch den Speicher des Kleinrechners bestimmt wird;
- Ausführung von zahlreichen Hilfsfunktionen, die mit dem Steuern des Anlaufens und Abbremsens der Antriebe zusammenhängen; Synchronisation der Arbeitsweise von Manipulator und hydraulischer Presse u.dgl.

Die Lösung der genannten Probleme zur Schaffung und industriellen Nutzung unzähliger automatisierter Schmiedevorgänge mit CNC und von Schmiedevorgängen für kleine und mittlere Schmiedestücke bedeutet einen qualitativen technischen Fortschritt bei der Produktion von Werkstücken durch Freiformschmieden.

Stuttgart, den 18. März 1987



übersetzt von
Ottmar Pertschi
(Ottmar Pertschi)
Dipl.-Übersetzer