

DK 621.892.9:666.11:621.777

Heutiger Stand der Anwendung von Glas als Schmiermittel beim Strangpressen von Stahl

Von LUDVIK ŽAGAR und GERD SCHNEIDER, Aachen

(Mitteilung aus dem Institut für Gesteinshüttenkunde der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen)

(Eingegangen am 4. März 1968)

Die Frage nach der Verwendung von Glas als Schmiermittel beim Strangpressen von Metallen hat in jüngster Zeit eine gewisse Belebung erfahren. Die vorliegende Übersicht ist unter Beteiligung der beiden Partner, der Metall- und Glasfachleute, zusammengestellt worden. Sie zeigt, daß über die grundlegenden Vorgänge bei diesem Verfahren keine Klarheit besteht. Die Übersicht möge als ein Beitrag zur Diskussion über die Frage gewertet werden, ob es technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, durch gemeinsame Anstrengungen an der Klärung der Grundvorgänge weiter zu arbeiten.

Die Möglichkeit, Stangen, Profile und Rohre aus Stahl durch Strangpressen zu erzeugen, wurde erstmals im Jahre 1925 in Frankreich durch Versuche [1] bewiesen. Allerdings war der hierbei auftretende Werkzeugverschleiß, insbesondere der Preßmatrizen, so groß, daß es nicht möglich war, mehr als eine Pressung mit ein und derselben Matrize durchzuführen. Trotz aller Vorteile, die dieses Verfahren gegenüber den herkömmlichen Herstellungsprozessen (Walzen, Pilgern usw.) aufweist, konnte unter diesen Umständen an eine industrielle Anwendung des Verfahrens nicht gedacht werden.

Zwar wurde das Verfahren in einigen Sonderfällen zur Herstellung von Rohlingen für die Weiterverarbeitung angewandt, es gelang aber nicht, irgendwelche Fertigerzeugnisse unmittelbar durch Strangpressen von Stahl herzustellen. Erst im Jahre 1938, als es gelang, hochwarmfeste Werkzeugstähle zu entwickeln, wurde der Versuch unternommen, das Strangpreßverfahren durch Verwendung dieser neuen Stähle zur Herstellung der Preßmatrizen zu vervollkommen.

Diese ersten, von SÉJOURNET und LABATAILLE [2] durchgeführten Versuche erbrachten aber nicht die erhofften Ergebnisse, und man gelangte zu der Erkenntnis, daß es ohne ein geeignetes Schmiermittel nicht möglich sein würde, wirtschaftlich vertretbare Standzeiten der Werkzeuge zu erreichen.

1. Entwicklung des Ugine-Séjournet-Verfahrens

Bei der Suche nach einem Schmiermittel, das einerseits die beträchtliche Reibung zwischen Preßgut und Strangpreßwerkzeugen (Aufnehmer, Matrize) herabsetzen, andererseits aber auch eine Erwärmung dieser Werkzeuge über die Warmfestigkeitsgrenze des Matrizenwerkstoffes hinaus verhindern sollte, wurden eine Vielzahl von Substanzen untersucht. So wurden u. a. Versuche mit Talkum, Graphit, Borax und einer Vielzahl tierischer, pflanzlicher und mineralischer Fette durchgeführt. Es zeigte sich aber, daß keine der untersuchten Substanzen, weder die, die bei den Preßtemperaturen (1000 bis 1250 °C) flüssig sind, noch die, die bei diesen Temperaturen fest vorliegen, den gewünschten Anforderungen entsprachen. Erstere wurden sofort nach Beginn der Pressung durch die Matrizenöffnung ausgestoßen, konnten also nicht den angestrebten Schmiereffekt bewirken, während bei den festen Substanzen, wie z. B. bei Talkum, zwar eine gewisse thermische Isolierung festgestellt werden konnte, dafür aber der Verschleiß der Matrizen durch Abrieb noch erhöht wurde.

Aus den Ergebnissen dieser Versuche folgerte man, daß ein für das Strangpressen von Stahl geeignetes Schmiermittel bei den in Frage kommenden Tempera-

turen weder flüssig noch fest vorliegen dürfte, sondern vielmehr eine gewisse Viskosität aufweisen müßte.

Diese Voraussetzung ist bei Gläsern aller Art, Emails, Schlacken, bestimmten Salzen oder Salzmischungen gegeben. Hierbei ergibt sich noch der Vorteil, daß diese Stoffe infolge ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit einerseits die Werkzeuge vor Überhitzung schützen und andererseits eine zu schnelle Abkühlung des Preßgutes verhindern.

Dies veranlaßte SÉJOURNET, bei seinen weiteren Versuchen gewöhnliches Fensterglas als Schmiermittel zu verwenden. Diese Versuche waren erfolgreich, so daß nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten konstruktiver und verfahrenstechnischer Art dieses Strangpreßverfahren zum Patent angemeldet werden konnte. Es wurde unter der Bezeichnung „Ugine-Séjournet-Verfahren“ in den meisten Industrieländern bekannt und wird bis heute noch angewendet.

2. Heutiger Stand der Anwendung von Glas als Schmiermittel

Teils um die von SÉJOURNET und Mitarbeitern [3, 4, 5] nach und nach angemeldeten Patente zu umgehen, aber auch im Bestreben, das ursprüngliche Verfahren zu verbessern bzw. dessen Anwendungsbereich zu erweitern, wurden in vielen Ländern und auch von SÉJOURNET selbst Versuche unternommen, die Verwendung von Glas als Schmiermittel hinsichtlich der Anwendungsform sowie der Art der verwendeten Gläser zu verändern.

2.1. Verfahrenstechnische Entwicklung

Bei dem ursprünglich von SÉJOURNET für die Erzeugung von Vollprofilen aus Stahl durch Strangpressen unter Anwendung von Glas als Schmiermittel zum Patent angemeldeten Verfahren [3] sollte das Glas — vorerst gewöhnliches Fensterglas — in Form einer kompakten Scheibe veränderlicher Dicke, je nach Länge des zu verpressenden Blockes, in den Blockaufnehmer vor die Matrize gelegt werden. Hierbei sollte die Glas-scheibe im Laufe des Preßvorganges, infolge der Berührung mit dem heißen Preßgut, nach und nach in dünnen Schichten abschmelzen und so zwischen dem in die Matrize eintretenden Material und dem Preßkanal der Matrize einen dünnen Glasfilm bilden.

In derselben Patentschrift [3] wird ein Verfahren zum Verpressen von Rohren beschrieben, wobei zusätzlich noch die Kontaktfläche zwischen dem Rohrinernen und dem beim Strangpressen von Rohren erforderlichen Dorn durch Einlegen eines Glaszylinders geschmiert werden soll.

Dieses erste mit Glasschmierung arbeitende Verfahren ermöglichte zwar in vielen Fällen erst eine rationelle Herstellung stranggepreßter Erzeugnisse aus Stahl, da das als Schmiermittel verwandte Glas die Reibung zwischen Werkzeug und Preßling tatsächlich herabsetzte und außerdem die Werkzeuge vor der unmittelbaren Berührung mit dem auf 1000 bis 1250 °C — je nach Stahlsorte — erhitzten Preßling schützte. Hinzu kam, daß bei den damals zur Verfügung stehenden Pressen die Preßkraft verhältnismäßig gering war (maximal 1200 t), so daß eine Herabsetzung der für den Umformprozeß erforderlichen Kräfte durch Anwendung des neuen Schmierverfahrens die Verwirklichung größerer Preßgrade (F_0/F_1) und das Verpressen von Werkstoffen mit höherer Formänderungsfestigkeit (k_f) erst ermöglichte.

Die Glasronden, die aus gewöhnlichem Fensterglas herausgeschnitten wurden, hatten einen entscheidenden Nachteil, der darin bestand, daß sie, gerade wegen ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit, infolge der einseitigen Erwärmung durch die Berührung mit dem erhitzten Preßling, oftmals in kleine Splitter zersprangen und durch die Matrizenöffnung gedrückt wurden, so daß keine Schmierung bzw. Wärmeisolierung zustande kam. Bei Pressen in vertikaler Bauart, die beim Strangpressen von Rohren wegen der besseren Zentrierung des Dornes vorwiegend verwendet werden, genügte meistens schon der Aufprall des in den Blockaufnehmer fallenden Preßlings, um die Glasronde zerspringen zu lassen.

Außerdem konnte auf diese Weise nicht die Reibungsfläche zwischen Preßling und Blockaufnehmer geschmiert werden. Dies ist aber von großer Wichtigkeit, will man einen gleichmäßigen Materialfluß im Inneren des Blockes während des Strangpreßvorganges gewährleisten. Aus früheren Untersuchungen von SÉJOURNET [1, 2] war bekannt, daß Borax die Preßkräfte erniedrigte, d. h. bei den gegebenen Temperaturen deutliche Schmier-eigenschaften zeigte. Man half sich deshalb in der Weise, daß man die Bohrung des Blockaufnehmers und/oder den Preßling selbst mit Boraxpulver einstäubte oder über eine mit diesem Pulver eingestäubte Fläche abrollen ließ.

Ein weiterer Nachteil, der sich bei Verwendung dieser Glasscheiben ergab, lag darin, daß die Schmierwirkung gegen Ende der Pressung deutlich abfiel oder sogar ganz entfiel. Eine Erklärung hierfür ergibt sich daraus, daß es sich hierbei um ein mehr oder weniger homogenes Glas mit nahezu gleichbleibender Wärmeleitfähigkeit handelte und somit mit fortschreitender Pressung und der damit verbundenen Abkühlung des Preßlings die herangeführte Wärme nicht mehr ausreichte, um das Glas aufzuschmelzen.

Diese Nachteile wurden auch von SÉJOURNET selbst erkannt, und so versuchte er, zunächst dem Zerspringen der zwischen Matrize und Preßling zu legenden Glasronde entgegenzuwirken, in dem er sie durch Patronen ersetzte, die durch Fritten von körnigem Glas hergestellt waren. Desgleichen machte er Versuche mit Glasfasern, die gepreßt und bis an den Erweichungspunkt des betreffenden Glases erhitzt, zu Patronen geformt wurden.

Weiterhin ergab sich bei Verwendung von körnigem oder faserigem Glas — durch geeignete Wahl der Körnung bzw. durch mehr oder weniger starkes Zusammenpressen der Glaswolle — die Möglichkeit, das Wärmeleitvermögen des Schmierkörpers so zu wählen, daß es

den Erfordernissen der Schmierung beim Strangpressen großer Längen entsprach.

Nach einem von SÉJOURNET daraufhin angemeldeten Patent [4] soll so vorgegangen werden, daß man durch Aufeinanderschichten von Scheiben aus gefrittetem körnigem Glas und/oder zusammengepreßten Glasfasern einen Schmierkörper herstellt, dessen Wärmeleitfähigkeit von einer Stirnfläche zur anderen hin zu- bzw. abnimmt. Auf diese Weise soll gewährleistet werden, daß das abschmelzende Glas die für eine optimale Schmierwirkung erforderliche Viskosität beibehält und zwischen Preßgut und Preßkanal ein gleichmäßiger Schmiermittelfilm aufgebaut wird.

Die Viskosität der Glasschmelze ist hierbei von entscheidender Bedeutung, da sie bei den hohen, beim Strangpressen von Stahl oder anderen Metallen und Legierungen mit hoher Formänderungsfestigkeit auftretenden Preßdrücken nicht zu niedrig sein darf, da sonst der Glasfilm weggedrückt würde; sie darf aber auch nicht zu hoch sein, da sonst die angestrebte hydrodynamische Schmierung nicht zustande kommt.

2.2. Weiterentwicklung

Bei allen bisher beschriebenen Verfahren handelt es sich hauptsächlich um die Schmierung zwischen Preßgut und Matrize. Bekanntlich tritt aber zwischen Preßblock und Aufnehmerwand eine zusätzliche Reibkraft auf, die sehr beträchtlich sein kann. Beim Strangpressen von Rohren muß außerdem noch die Reibung zwischen Preßgut und Dorn überwunden werden. Es wurde schon erwähnt, daß man zu diesem Zweck den Preßling über eine mit Boraxpulver bestreute Fläche abrollen ließ bzw. — beim Pressen von Rohren — einen Glaszylinder über den Dorn stülpte. Sowohl das Einstäuben mit Boraxpulver, als auch das Schmieren des Dornes mittels eines Glaszylinders, bewährten sich nicht. Letzteres vor allen Dingen deshalb, weil die Glaszylinder unter der Einwirkung des heißen Preßgutes allzu oft zersprangen und überdies kostspielig waren.

Auch hier war SÉJOURNET einer derjenigen, die sich darum bemühten, eine befriedigende Lösung des Problems zu finden. Ausgehend von früheren Versuchen, bei denen über den Rohr-Preßdorn ein Glasstrumpf gezogen wurde, wie er als Glühkörper bei Petroleumlampen Verwendung findet, wurde vorgeschlagen [5], durch Verweben oder Verflechten von Glasfasern, evtl. unter Zugabe eines Bindemittels, z. B. Kunstharz, Stärke oder Wasserglas, einen Schmierkörper herzustellen, der dann in Form einer falt- und wickelbaren Glasfaserbahn vor dem Einführen des Preßlings in den Blockaufnehmer und je nach gewünschter Schmierschichtdicke ein- oder mehrmals um den Preßling bzw. Rohr-Preßdorn gewickelt werden kann.

Da man derartige geschmeidige Bahnen oder Matten aus Glasfasern zu diesem Zeitpunkt schon kannte, und zwar als Schall- und Wärmedämmung für Gebäude, wurde von PEYCHES [6] vorgeschlagen, diese Matten als Schmierkörper für das Warmpressen schwer preßbarer Metalle zu verwenden. Bei diesen Matten sollte es sogar möglich sein, durch geeignete Wahl der Faserstärke bzw. Schichtdicke, die Wärmeleitungseigenschaften so zu verändern, daß man — bei gleichbleibender Glaszusammensetzung — für jede Temperatur einen Schmierfilm mit der erforderlichen Viskosität erzeugen kann. Weiter-

Tabelle 1. Beispiele für Schmiergläser nach [8] und [13]

Temperatur in °C	Zusammensetzung in %									
	SiO ₂	B ₂ O ₃	BaO	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	PbO	Na ₂ O	K ₂ O	Rest
450 bis 600		20,0					80,0			
600 bis 750	27,3						71,0		1,5	0,2
850 bis 1000	69,0	1,2		3,4	6,1	3,2		16,2	0,7	0,2
1000 bis 1100	80,0	12,0		3,0				4,0	0,3	0,7
1100 bis 1200	50,0	7,0	3,0	21,0	14,0					5,0

hin sollten aus dem gleichen Material durch Ausstanzen und Übereinanderschichten von Scheiben und unter Zugabe eines Bindemittels (Wasserglas) Patronen hergestellt werden, die zur Schmierung des Preßkanals dienen sollen.

Da alle bisher beschriebenen Verfahren in der Praxis sehr viel zu wünschen übrig ließen, entschloß man sich schließlich, das Glas in mehr oder weniger fein gemahlener Form zu verwenden. Zur Herstellung der Schmierpatronen nahm man etwas gröberes, zur Schmierung der Aufnehmerbohrung sehr fein gemahlene Glas, über das man den Preßling abrollen ließ. Die Schmierpatronen wurden unter Zugabe von Wasserglas als Bindemittel hergestellt. Dieses Verfahren wird seit etwa 10 Jahren angewandt.

Bei der Rohrherstellung auf hydraulischen Rohrpressen hat sich zur Schmierung des Preßdornes die Verwendung von „Strümpfen“ aus Glasfasern durchgesetzt. Auf mechanischen Rohrpressen hat sich dagegen gezeigt, daß eine Schmierung mit Glas nicht anwendbar ist, vermutlich wegen der hohen Stempelgeschwindigkeiten, mit der diese Pressen arbeiten. Da aber auf dieser Art von Pressen wegen der begrenzten Preßkraft fast ausschließlich Rohre aus Kohlenstoffstahl hergestellt werden, kann man die Randaufkohlung, die durch Verwendung von graphithaltigen Schmiermitteln bedingt ist, in Kauf nehmen.

In Mitteldeutschland hat man einen anderen Weg beschritten. Ausgehend von einem an sich bekannten und von SÉJOURNET [5] in einem seiner Patente erwähnten Verfahren, und zwar die Verwendung von Schaumglas als Schmiermittel, untersuchten NITTEL und GÄRTNER [10] die Schmiereigenschaften von Schaumglas allein und in Verbindung mit Glaspulver, wobei der Schaumglaskörper als Schmiermittelträger diente.

Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, daß Schaumglas allein als Schmiermittel nicht geeignet ist, da es sich bei dem normalerweise erhältlichen Schaumglas um einen Baustoff handelt und infolgedessen Eigenschaften hat, die es als Schmiermittel unbrauchbar machen. So ist die Viskosität von Schaumglas bei 1100 °C wegen dessen hohen SiO₂-Gehaltes (etwa 70%) zu hoch, um in der kurzen Berührungszeit mit dem erhitzten Preßling einen Schmierfilm zu bilden. Weiterhin wird Schaumglas im allgemeinen unter Verwendung von kohlenstoffhaltigen

Stoffen als Schäumungsmittel hergestellt. Dieser Kohlenstoff, der im Inneren der Schaumglasporen eingelagert ist, setzt die Benetzungsfähigkeit des Schaumglases herab, was der Bildung eines Schmierfilmes entgegenwirkt.

Verwendet man aber vorgefertigte Scheiben aus Schaumglas als Schmiermittelträger, in dem man diese in sehr fein gemahlene Glaspulver taucht, so daß das Pulver in den Poren haften bleibt, dann kann man eine sehr gute Schmierwirkung feststellen. Dieses Verfahren wurde von NITTEL u. a. angewendet, wobei die Standzeit der Werkzeuge um 75% erhöht worden sein soll.

3. Bedeutung der Viskosität von Glasschmiermitteln

Bei Verwendung von Schmierpatronen aus mehr oder minder fein gemahlene Glas hat man es in der Hand, durch Kombination von Schichten verschiedener Körnung ein Erweichungstemperaturgefälle zu erzeugen und somit zu jedem Zeitpunkt der Pressung die erforderliche Viskosität zu gewährleisten. Es hat sich aber gezeigt, daß bei der Vielfalt der heutzutage durch Strangpressen umgeformten Werkstoffe und den hierdurch bedingten unterschiedlichen Preßtemperaturen die durch verschiedene Körnung des Glases gegebenen Variationsmöglichkeiten allein nicht ausreichen. Hinzu kommt, daß man sich in bezug auf die jeweils günstigste Viskosität nicht einig ist.

So hält PEYCHES [7] eine Viskosität von 100 Poise für günstig, während ALDER und PHILLIPS [8] eine Viskosität von 10⁴ Poise für erforderlich halten. Hierbei ist natürlich zu berücksichtigen, daß PEYCHES die Glasschmierung beim Strangpressen untersuchte, während ALDER und PHILLIPS die Vorgänge beim Stauchen von verschiedenen Metallen zwischen planparallelen Sätteln betrachteten.

Andere Untersuchungen [9] an Gläsern, die in der Industrie mit Erfolg verwendet werden, ergaben, daß die erforderliche Viskosität zwischen 10² und 10³ P betragen muß.

3.1. In der Praxis verwendete Schmiergläser und deren Viskosität

In Tabelle 1 sind Glaszusammensetzungen angegeben, die bei den entsprechenden Temperaturen eine Viskosität von 10⁴ P haben sollen.

Die Zusammensetzung der in [9] untersuchten Gläser sowie die hierbei gemessenen Viskositäten sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengestellt.

Auch NITTEL und GÄRTNER [11] untersuchten die Viskosität von verschiedenen Gläsern und stellten fest, daß die für das Strangpressen günstigste Viskosität des Schmierglases zwischen 200 und 1000 P liegt. Leider werden in diesem Bericht nur allgemeine Angaben gemacht und keine Analysen der untersuchten Gläser angegeben.

Tabelle 2. Chemische Zusammensetzung von zwei Schmiergläsern nach [9]

Glasart	Zusammensetzung in %														
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	ZnO	BaO	SO ₃	As ₂ O ₃	Sb ₂ O ₃	F	PbO	K ₂ O	Na ₂ O	O für F
Glas K	69,5	2,50	0,075	0,09	6,40	2,20	1,20	0,1	0,1		2,3	0,85	1,72	13,65	0,96
Glas S	70,85	2,01	0,082	0,16	5,95	0,25	3,40	0,2		Spuren		0,58	1,72	14,65	

Tabelle 3. Gemessene Viskositäten der Gläser K und S nach [9] in P

Glasart	Temperatur in °C							
	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400
Glas K	3710	2140	1300	805	507	339	231	
Glas S		1400	838	504	322	218	155	116

Tabelle 4. Viskosität einiger Schmiergläser nach [11]

Glasart	Temperatur in °C, bei der das Glas eine Viskosität von 200 P hat	Viskosität in P bei	
		1000 °C	1200 °C
SF 3	1050	398	63,2
SF 13	1155	956	132,0
SF 1	1105	563	100,0
SF 6	1000	200	46,8
SF 10	1050	447	67,6
F 16	950	126	26,3

Tabelle 5. Analyse der Zusammensetzung eines Schmierglases aus der UdSSR nach [11]

Glasart	Zusammensetzung in %					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	B ₂ O ₃	Andere Oxide
Glas Nr. 5	60	3	15	15	3	4

Um den Untersuchungsbereich zu begrenzen, wurde zunächst bei drei verschiedenen Gläsertypen die Viskosität bei 1100 °C gemessen, und anschließend untersuchte man die Gläser auf einer 500 t-Stahlstrangpresse auf ihre Schmiereigenschaften. Es wurde folgendes festgestellt:

Probe 1: Gläsertyp Rasotherm, ein schwer schmelzbares Glas mit einer Viskosität von 10⁵ P bei 1100 °C, erwies sich als völlig ungeeignet.

Probe 2: Gläsertyp K 3, ein optisches Kronglas mit einer Viskosität von 3200 P bei 1100 °C, ergab Aufschmelzungen auf dem Preßstrang.

Probe 3: Gläsertyp SF 5, ein schweres Flintglas mit hohem Bleigehalt und einer Viskosität von 560 P bei 1100 °C, zeigte deutliche Schmiereigenschaften; der Preßstrang war auf der gesamten Länge mit einem Glasfilm bedeckt.

Hierauf wurden weitere Versuche mit Gläsern der Schwerflint- bzw. Flintgruppe durchgeführt und die

Tabelle 6. Viskosität des Glases Nr. 5 nach [11] in P

	Temperatur in °C			
	900	1000	1100	1200
	21200	4150	840	260

Tabelle 7. Chemische Zusammensetzung von Schmiergläsern aus der UdSSR nach [12] und [13]

Glas Nr.	Zusammensetzung in %						Andere Oxide
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	B ₂ O ₃	
1	56	15	18	2		7	2
2	65	3	10	15			7
3	50		15	19	5	3	8
4	56	2	15	20	3	2	2
5	60	3	15	15		3	4

entsprechenden Viskositäten gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Alle Gläser, mit Ausnahme von F 16, hatten einen PbO-Gehalt von 40 bis 60%.

Weiter wurde die Viskosität eines Glases gemessen, das in der UdSSR als Schmiermittel verwendet wird (Tabellen 5 und 6). Angaben über weitere Schmiergläser aus der UdSSR finden sich bei SPITTEL und KÜHNERT [12] sowie in [13]. Hier sind neben der chemischen Zusammensetzung auch die Viskositäten einiger dieser Gläser angegeben. In Tabelle 7 ist die chemische Zusammensetzung zusammengestellt und in Bild 1 sind die Viskositäten eingetragen.

3.2. Weitere Schmiergläser

In der Arbeit von SPITTEL und KÜHNERT [12] finden sich noch Angaben über die chemische Zusammensetzung weiterer Gläser, die in der UdSSR, Japan und Schweden als Schmiermittel beim Strangpressen bzw. Rohrpressen verwendet werden. Die Viskositäten der Gläser sind leider nicht mit aufgeführt. Von den in Tabelle 8 erwähnten Gläsern werden die Gläser Nr. 1 bis 3 in Japan, Nr. 4 bis 6 in Schweden — für das Pressen von Rohren — und der Rest in der UdSSR verwendet.

4. Verwendung von Glasschmierung beim Strangpressen von Nichteisenmetallen

Viele Nichteisenmetalle (Aluminium und -legierungen, Kupfer und -legierungen, andere seltenere Metalle) werden bei Warmformgebungstemperaturen verpreßt, sei es, um die Umformkräfte herabzusetzen, oder zur Erzielung bestimmter Eigenschaften (keine Verfestigung der Oberfläche, gleichmäßigeres Gefüge, weniger Eigenspannungen und bessere Oberflächengüte).

Da die Temperaturen, bei denen Nichteisenmetalle im allgemeinen verpreßt werden, erheblich niedriger (300 bis 900 °C) als beim Strangpressen von Stahl liegen, können für diesen Zweck nicht die gleichen Glassorten verwendet werden. Es müssen Gläser sein, deren Viskosität bei den in Frage kommenden Temperaturen den vorhandenen spezifischen Preßdrücken entspricht.

BUFFET und COLLINET [14] fordern für das Strangpressen bei 300, 400, 450 und 500 °C vier verschiedene Gläser mit einer Viskosität zwischen 10³ und 10⁴ P. Beim Strangpressen von Aluminium bei einer Temperatur von 450 °C verwendeten sie ein Bleiboratglas folgender Zusammensetzung in %: 2,0 SiO₂, 84,0 PbO, 12,0 B₂O₃ und 2,0 Al₂O₃. Der hohe Bleigehalt dieses Glases ist aber von Nachteil, da er bei einer betrieblichen

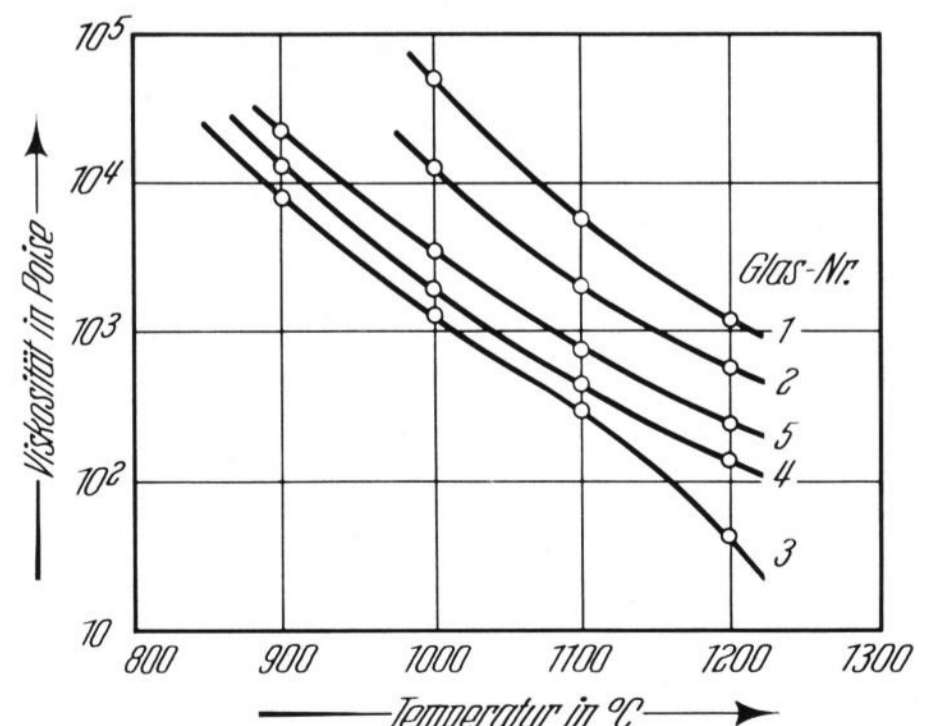


Bild 1. Viskosität der Gläser in Tabelle 7 in Abhängigkeit von der Temperatur nach [12].

Tabelle 8. Chemische Zusammensetzung von Schmiergläsern aus der UdSSR, Japan und Schweden nach [12]

Glas Nr.	Zusammensetzung in %													
	SiO ₂	B ₂ O ₃	BaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	PbO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	BeO	Li ₂ O	CaF ₂	Rest
1	60,00			5,00		14,00			14,00					7,0
2	72,00			4,00		8,00			13,00					3,0
3	65,00			4,00		14,00			8,00					9,0
4	52,68	8,91		5,98		5,52			26,54					
5	51,26	8,12		6,55		3,06			31,72					
6	54,80	7,68		9,39		8,63			23,15					
7	67,00	2,00		2,00		5,00			22,00		1,0	1,0		
8	72,5	1,00		1,50		5,00	2,0	2,0	13,00	3,0				
9	56,00	2,00		0,50	0,30	15,00			21,00	3,0			2,2	
10	69,00	1,20		3,40		6,10		3,2	16,20	0,7				0,8
11	80,00	12,00		3,00					4,0	0,3				0,7
12	55,00	7,00	3,00	21,00		14,00								

Anwendung dieses Schmiermittels gesundheitsschädigend wirken kann.

NITTEL und GÄRTNER [11] schlagen deshalb vor, hierfür Glaslote zu verwenden, da diese bleifrei hergestellt werden können. Die in diesen Loten enthaltenen Phosphate wirken sich günstig auf die Schmiereigenschaften aus und erhöhen die Benetzungsfähigkeit des Glases gegenüber dem Metall.

Weiterhin werden in [15] für den Temperaturbereich von 400 bis 650 °C folgende Grundzusammensetzungen (in %) von Schmiergläsern angegeben: a) 29 bis 48 P₂O₅, 50 bis 58 Alkalien, 2 bis 20 Al₂O₃, b) 40 bis 68 P₂O₅, 20 bis 50 Alkalien, 2 bis 10 Al₂O₃.

5. Zusammenfassung

In allen Arbeiten und Veröffentlichungen, die sich mit der Verwendung von Glas als Schmiermittel beim Strangpressen von Stahl befassen, wird die Forderung nach einer zunderfreien Erwärmung des Preßlings erhoben. Dies ist verständlich, da eine verzünderte Oberfläche schlechter benetzbar ist und außerdem eventuell am Preßling haftende Zunderpartikel den Werkzeugver-

schleiß erhöhen und eine fehlerhafte Oberfläche des Preßstranges ergeben.

Es ist zwar heute möglich, durch Verwendung von Salzbädern, Öfen mit Schutzgasatmosphäre oder Induktive- bzw. Widerstandserwärmungsanlagen zunderfrei zu erwärmen, eine geringe Zunderschicht wird sich aber immer bilden, da der Preßling während des Transportes bzw. Abrollens vom Salzbad bzw. Ofen bis zum Blockaufnahme mit Luft in Berührung kommt. Da aber Glas gewisse Mengen Zunder lösen kann, hat es sich erwiesen, daß diese dünne Zunderschicht nicht nur nicht schädlich ist, sondern es wird vielmehr hierdurch bewirkt, daß nach dem Erkalten des Preßgutes der anhaftende Glasfilm abspringt und die blanke Metalloberfläche freiliegt, aber nur dann, wenn das Glas diesen Zunder vollständig lösen kann.

Untersuchungen in Richtung auf eine definierte Zunderschicht auf dem Preßling und Gläsern mit einem definierten Lösungsvermögen in bezug auf diesen Zunder könnten vielleicht dazu beitragen, die Kosten für die nachträgliche Entfernung des Glasfilms von dem stranggepreßten Halbzeug oder Fertigerzeugnis — durch Beizen oder Strahlen — erheblich zu senken.

6. Literatur

- [1] LECLERC, G.: Strangpressen von Stahl mit Glas als Schmiermittel. (Orig. franz.) Rev. générale Mécanique **40** (1956) S. 369—374, 423—428.
- [2] SÉJOURNET, J.: Origin of the invention of steel extrusion by glass lubrication. J. Franklin Inst. **261** (1956) S. 315—318.
- [3] SÉJOURNET, J. und LABATAILLE, L.: Schmierverfahren beim Strangpressen von insbesondere schwer verpreßbaren Metallen, einschließlich Stahl. DBP-Nr. 961 611. Pat. ab 18. 11. 1942. (DAS 24. 4. 1952), ausgeg. 11. 4. 1957.
- [4] SÉJOURNET, J.: Verfahren zum Warmpressen von schwer zu pressenden Metallen in einer Strangpresse. DBP-Nr. 922 821. Pat. ab 3. 5. 1951, (DAS 9. 12. 1954), ausgeg. 27. 1. 1955.
- [5] SÉJOURNET, J. und LAMBERT, R. E.: Glasartiges Schmiermittel zum Warmverformen von Metallen, z. B. Strangpressen. DBP-Nr. 953 516. Pat. ab 9. 3. 1951, (DAS 18. 3. 1954), ausgeg. 6. 12. 1956.
- [6] PEYCHES, P. Y.: Schmierkörper für das Warmziehen oder Warmpressen schwer ziehbarer bzw. preßbarer Metalle. DBP-Nr. 1 117 072. Pat. ab 27. 3. 1952, (DAS 16. 11. 1961), ausgeg. 24. 5. 1962. [Ref. Glastechn. Ber. **35** (1962) S. P 24.]
- [7] PEYCHES, P. Y. und SÉJOURNET, J.: Le verre est un lubrifiant dans les opérations métallurgiques. Verr. et Réfract. **8** (1954 (S. 131—135. [Ref. Glastechn. Ber. **28** (1955) S. 212.]
- [8] ALDER, J. F. und PHILLIPS, V. A.: The effect of strain-rate and temperature on the resistance of Al, Cu and steel to compression. J. Inst. Metals **83** (1954/55) S. 80 bis 86.
- [9] SCHEIDLER, H.: Die Bedeutung der Eigenschaften eines Glases bei seiner Verwendung als Schmiermittel beim Strangpressen von Stahl. (Institut für Gesteinshüttenkunde der Rhein.-Westf. TH Aachen). (Nicht veröffentlicht.)
- [10] NITTEL, J. und GÄRTNER, G.: Glas als Schmiermittel bei der Warmumformung. Fertigungstechn. u. Betr. **15** (1965) S. 441—444.
- [11] NITTEL, J. u. a.: Schaumglas als Schmiermittelträger beim Strangpressen von Stahl. Neue Hütte **10** (1965) S. 647—649.
- [12] SPITTEL, T. und KÜHNERT, A.: Glasschmierung beim Strangpressen. Neue Hütte **10** (1965) S. 759—760.
- [13] O. Verf.: Glass lubricants in metallurgy. Metal Ind. **93** (1958) S. 249—251.
- [14] BUFFET, J. und COLLINET, A.: Einsatz von Glas beim Strangpressen von Metallen. Glass Technol. **2** (1961) S. 199—200.
- [15] GODRON, Y. G.: Alkali-Phosphorsäure-Tonerde-Gläser. DAS-Nr. 1 065 997. 24. 9. 1959. (47 686)