



Lučební závody a.s. Kolín
Pražská 54, 280 24 Kolín, Tschechische Republik
Tel.: +420 – 321 741 545-7, Fax: +420 – 321 721 578
e-mail: odbyt@lucebni.cz, <http://www.lucebni.cz>



ISO 9001:2001
ISO 14001:2005

Technologisches Verfahren

**zur Produktion von Formen aus Zweikomponenten-
Silikonkautschuk**

LUKOPREN N

Hersteller von Zweikomponenten-Silikonkautschuken LUKOPREN N ist die Firma Lučební závody a.s. Kolín.

TECHNOLOGISCHES VERFAHREN

Das vorliegende technologische Verfahren umfasst die Anleitungen zur Vorbereitung von Formen aus Silikonkautschuk und die Übersicht von Materialien, die in Silikonformen abgegossen werden können. Die aufgeführten Methoden basieren auf einer langfristigen Erfahrung des Herstellers und dessen Kunden. Die enthaltenen Anwendungsbereiche sind nicht ganz umfassend. Bei Anfragen, im Zweifel oder bei Unklarheiten steht Ihnen unsere Abteilung für handelstechnisches Service für weitere Auskünfte und Beratungen jederzeit gerne zur Verfügung.

I. ALLGEMEINES

1.

Lukopren N sind Zweikomponenten-Silikonkautschuke eines sog. Kondensationstyps. Nach Vermischung der Paste mit dem Katalysator tritt in 10 bis 60 Minuten die Vulkanisation in der gesamten Masse auf. Die entstandene Silikongummi hat keine Unterlagenhaftung. Dosieren des Produktes Lukopren Katalysator hängt vom Kautschuktyp ab und beträgt 1,5 bis 2,5 Gew.-%.

Das Sortiment der Produkte **Lukopren N** ist seit 2006 um Hochfestigkeitstyp **Lukopren N 8100** erweitert. Es handelt sich um Kautschuk für die Produktion von anspruchsvollen und sog. Ausziehformen. In seinen Eigenschaften und was den angewendeten Katalysator betrifft ist dieses Produkt im Vergleich mit sonstigen Typen verschieden und aus diesem Grund ist es im separaten Kapitel aufgeführt (VII.).

2. Eigenschaften des Vulkanisates

- Witterungs-, Sonnenstrahlungs- und Ozonbeständigkeit
- Separationseigenschaften gegen eine ganze Reihe nicht poröser Oberflächen einschl. vergossenen Harze
- Bakterien- und Pilzbeständigkeit
- hervorragende Separationseigenschaften, Beständigkeit gegen elektrischen Bogen und Korona, usw. auch bei Wärmebelastungen
- Beständigkeit gegen schwache Säuren und Basen, polare Lösungsmittel und die meisten Salze

3. Anwendungsbereich

Diese Produkte eignen sich zur Herstellung von elastischen Formen, sie können auch feine Details reproduzieren, weisen gute Separationseigenschaften, kleine Zusammenschwindung und Wärmebeständigkeit auf.

Lukopren N 1522 stellt einen universalen Typ dar. Dieses Produkt dient insbesondere zur Herstellung von Formen für Erstellen der Abdrücke für Kunstharz-, Gips-, Wachs- und Betonabguss. Ferner wird das Produkt zur Herstellung von zerlegbaren Dichtungen und Flanschdichtungen, zum Vergiessen in der Elektrotechnik usw. verwendet.

Lukopren N 1725 – Kautschuk mit einem eingeschränkten Streifigwerden. Anwendung – Abheben von Reliefs von den schrägen und senkrechten Wänden, das Produkt findet Anwendung auch bei der Herstellung von großen Formen (Statuen). Auftragen erfolgt durch Spachteln, geeignet für die Restauratoren.

Lukopren N Super – Kautschuk mit der niedrigsten Viskosität, hervorragenden Eindringungsfähigkeit und Abdrucktreue. Anwendung - in der Defektoskopie und Elektrotechnik. Möglichkeit eines guten Durchfärbens mittels der anorganischen und ausgewählten organischen Pigmente.

Lukopren N 5221 – mittelviskose Paste, die nach Vulkanisation in Silikongummi markant grössere Zugfähigkeit und Reissbeständigkeit gewinnt. Aus diesem Grund wird dieses Produkt insbesondere zur Herstellung von komplizierten Formen empfohlen.

Lukopren N 5541 – viskose Paste, die nach Vulkanisation die Silikongummi mit einer großen Wärmebeständigkeit bildet. Außer den ausgewählten Füllstoffen beinhaltet sie auch einen Wärmestabilisator des Silikonbindemittels. Dieses Produkt ist zur Herstellung von Formen für Metallabguss (niedrigschmelzende Metalle wie Blei-, Zinn- und Antimonlegierungen) bis zu Temperaturen von 320 °C und zur Herstellung von wärmebeständigen Dichtungen für die Wärmeanlagen (z.B. Trockenanlagen) bestimmt.

Lukopren N 1000 ist als Silikonpolymer zum Vergiessen in der Elektrotechnik, Flächenkleben der Gläser (bei Anwendung des Produktes Primer) geeignet. Das Produkt ist nicht zur Herstellung von Formen bestimmt.

4. Hilfspräparate

Produkte Lukopren N haben keine Adhäsion an porenfreie Unterlagen wie Glas, Emaille, Stahl, Aluminium usw. Die Adhäsion kann mittels eines Verbindungsmittels erreicht werden, wo die gegebene Oberfläche mit dem Produkt **Lukopren Odmaš'ovač (Lukopren Entfettungsmittel)** entfettet wird und danach erfolgt Auftragen des Adhäsionsmittels **Lukopren Primer A** oder **N**. Nach ca. 20 Minuten (nach Verdampfen des Traglösungsmittels und erfolgter chemischer Reaktion) kann die katalysierte Paste **Lukopren N** aufgetragen werden. Die Anwendung

von Verbindungsmitteln wird ebenfalls auch bei der Herstellung der sog. Schichtform empfohlen, wenn Zeitabschnitte beim Auftragen von einzelnen Kautschukschichten länger sind (s. Pkt. 10.).

Es ist geeignet, bei der Herstellung von Formen die Flächen, das Model und die Schieber mit dem Separationsmittel Lukopren Separator zu bestreichen, das nach Eintrocknen einen festen Film mit guten Separationseigenschaften bildet. Seine Beseitigung erfolgt durch Abwaschen mit Wasser. Ungeeignet für die Separation sind die Mittel wie Öl, Vaseline usw., mit denen die Silikongummi schon seit Beginn der Vulkanisation verletzt wird.

Zur Separation der Kontakte Silikon-Silikon bei der Herstellung von zweiteiligen- und Mehrteilformen ist eine perfekte Separation der Kontaktflächen erforderlich. Dazu ist das Produkt **Lukopren Parafínový Separátor (Lukopren Paraffinseparator)** bestimmt. Wasser- **Lukopren Separátor (Lukopren Separator)** kann wegen seines Wassergehalts die wasserbeständige Silikonoberfläche nicht benetzen und hat Tendenz, Kügelchen zu bilden. Das Produkt **Lukopren Parafínový Separátor (Lukopren Paraffinseparator)** enthält die Lösungsmittel, die in der Lage ist, die Silikonoberfläche zu benetzen. Nach seinem Verdampfen verbleibt auf der Silikonoberfläche ein gleichmäßiger Wachsseparationsfilm.

Die Separation ist sehr konsequent durchzuführen, am besten in zwei Schichten und jeweils ist es das vollständige Verdampfen des Lösungsmittels abzuwarten.

Bei Separation einer dünnen Kautschukschicht kann durch Einwirkungen des Lösungsmittels im Separator eine umkehrbare Deformation entstehen, die nach seinem Verdampfen erlischt (ca. 1 Stunde).

Zur Beachtung: Das in Lukopren Paraffinseparator enthaltene Paraffin bildet bei Temperaturen unter 20 °C in der Lösung eine milchweisse Trübung oder Flocken. Für die richtige Funktion des Separators ist es erforderlich, diese Trübung durch Erwärmung des Fläschens auf Temperatur über 20 °C zu beseitigen und die Separation bei dieser Temperatur durchzuführen.

II. MISCHEN VON KAUSCHUKPASTEN MIT DEM KATALYSATOR

5.

Mischen von Kautschukpasten mit Lukopren Katalyzátor (Lukopren Katalysator)

Da durch die Lagerung der Paste die Sedimentation der Pigmente und Füllstoffe teilweise auftreten kann, ist es erforderlich, den ganzen Inhalt zuerst gründlich zu homogenisieren, am besten mittels einer Flachspachtel. Die erforderliche Menge homogener Paste wird in ein angemessen großes am besten Plastgefäß abgewogen und mit vorgeschriebener Menge des Produktes **Lukopren Katalyzátor (Lukopren Katalysator)** vermischt. Die Mischung wird mit einer Flachspachtel insbesondere am Boden und in den Ecken des Gefäßes so gründlich gemischt, um Eindringen der Luft in die Masse zu verhindern. Aus diesem Grund ist Einmischen des Produktes **Lukopren Katalyzátor (Lukopren Katalysator)** durch den Propellermischer mittels einer elektrischen Bohrmaschine unzulässig. Die Dauer der Bearbeitung der homogenierten Paste mit dem Katalysator beträgt ca. 10 – 60 Minuten (gem. dem Kautschuktyp). Durch grössere Katalysatorzugabe wird die Vulkanisation beschleunigt und dadurch auch die Bearbeitungszeit gekürzt, gleichzeitig kommt es jedoch zur unerwünschten Vergrößerung der linearen Schwindung. Auch die Beseitigung der Luftblasen aus den vergossenen Oberflächen ist kompliziert und deshalb wird keine grössere Dosis des Katalysators empfohlen.

Zur Elimination der Luftblasen kann die Mischung nach Vermischung evakuiert werden (mit Rücksicht auf die Expansion der Luftblasen muss man ein grösseres Gefäß verwenden). Ohne Verwendung der Evakuierung muss die Paste mit dem Katalysator fortlaufend in dünnen Schichten aufgetragen werden und jeweils ist es erforderlich, den Abgang der Luftblasen abzuwarten, bzw. diese mittels eines Speilers oder Zahnstochers zu beseitigen. Die Erwärmung im Verlaufe der Vulkanisation wird aus dem Grund der Gefahr der erhöhten Entstehung der Blasen wegen Bildung der Gasprodukte nicht empfohlen.

Verdünnung von Kautschukpasten

Alle Pasten **Lukopren N** können gegenseitig vermischt werden (vor Zugabe des Katalysators). So kann das Endfliessen der Paste reguliert und die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Vulkanisates angepasst werden.

Färben von Kautschukpasten

Das Produkt **Lukopren N Super** kann durch anorganische wärmebeständige Pigmente problemlos durchgefärbt werden. Appliziert werden sie am besten in Form der Pasten, die aus 2 Pigmentgewichtteilen und 1 Silikonölgewichtteil **Lukosiol M 500** bestehen. Empfohlen wird Pastenmenge von 1 Gew.-%. Durchfärben von **Lukopren N 5221** und **N 1522** ist nur in einigen Farbenabstufungen möglich (z.B. wegen des Weissfüllstoffgehalts kann schwarze Farbe nicht erreicht werden). Die Pigmentation von **Lukopren N 1725** und **N 5541** ist wegen deren Farbenabstufung schwierig.

6. Bearbeitungszeit

Die Bearbeitungszeit einzelner Pastentypen: ab Einrühren der empfohlenen Dosis des Katalysators bis zum Zeitpunkt der sichtbaren Steigerung der Konsistenz und des Verlustes der Fähigkeit des Selbstvergiessens:

Lukopren N 1522 25 – 35 Minuten

Lukopren N 5221 25 Minuten

Lukopren N Super 45 – 60 Minuten

Lukopren N 5541 20 Minuten

Das Streifigwerden des Produktes **Lukopren N 1725** ist eingeschränkt und es hat keine Fähigkeit des Selbstvergiessens. Nach 30 Minuten kann man bei diesem Produkt erste Merkmale der Vulkanisation beobachten (gummiartige Konsistenz).

7. Dosieren von Lukopren Katalysator

Dosieren von Lukopren Katalysator mittels Pipette

Zum präzisierten Volumendosieren des Produktes **Lukopren Katalyzátor (Lukopren Katalysator)** wird eine Plastpipette eines Volumens von 3 ml mit der Zeilung zu 0,5 ml mitgeliefert. Die Menge unter 0,5 ml kann durch Tropfenzahl dosiert werden:

Volumen (ml) 0,1 0,2 0,3

Tropfenzahl 4 - 5 9 13

Das erforderliche Ansaugen des Produktes Lukopren Katalysator erfolgt durch Drücken des Dosierers in oberem Teil der Pipette. Die Reinigung der Pipette muss sofort nach deren Verwendung durchgeführt werden, bzw. durch Durchspülen **Lukopren Odmašťovač (Lukopren Entfettungsmittel)**, Spiritus, Azeton oder Benzin.

Dosieren des Produktes Lukopren Katalyzátor (Lukopren Katalysator) und Eigenschaften der Kautschukpasten

	N 1522	N 1725	N Super	N 5221	N 5541	N 1000
Farbe	creme	ockergelb	klar, blau	Elfen-bein	rotbraun	transpa-rent
Viskosität (Pa.s)	10 – 15	190 – 250	6 -10	14	20	2,0 – 2,5
Dichte (kg/m³)	1250	1250	1040	1100	1200	980
Katalysator Gew.-%	2,0	2,0	2,5	1,5	1,5	2,0 – 4,0
Katalysator Vol.-%	2,5	2,5	2,5	1,7	1,8	2,0 – 4,0
PND	47-307-87			47-299-02	47-308-87	

8. Physikalischmechanische Eigenschaften der Silikongummi

	N 1522	N 1725	N Super	N 5221	N 5541
Härte (°ShA)	51	55 – 60	30 - 35	23	50 – 55
Zugfestigkeit (MPa)	1,9	2,9	1,4	1,7	2,2
Ziehfähigkeit (%)	120	110	200	340	120
lineare Schwindung (%)	max. 0,5	max. 0,5	max. 0,6	max. 0,4	max. 0,5

II. MODELLVORBEREITUNG

9.

Das Modell kann aus Holz, Metall, Kunststoff, Keramik, Gips, Wachs, Papier, Stein oder Ton hergestellt werden. Von der Oberfläche des Modells sind die Oberflächenmängel zu beseitigen, wenn nicht beabsichtigt wird, diese Unebenheiten ferner zu reproduzieren.

Die Oberflächen der Modelle poröser Materialien sind mit Lackanstrichen abzudichten. Wird Hochglanz der Abgüsse aus Formen erwünscht, so wird empfohlen, die Oberflächen der Modelle mit den Wachs- oder Polishanstrichen zu versehen.

Zum Erreichen einer guten Separation wird empfohlen, die Oberfläche der Modelle mit einer dünnen Schicht (mittels eines kleinen Fetzens) des Produktes **Lukopren Separátor (Lukopren Separator)** bzw. mit einem anderen Separationsmittel zu bestreichen. Zur Separation der Modelle aus Silikongummi oder aus einem anderen wasserbeständigen Material ist das Produkt **Lukopren Parafínový Separátor (Lukopren Paraffinseparator)** bestimmt. Nach seinem Eintrocknen kann Abgiessen mittels des katalysierten Produktes Lukopren N erfolgen. Im Falle des Gipsmodells, bei dem keine Oberflächenbehandlung durchgeführt wurde, ist in der Regel nur Befeuchten mit Wasser ausreichend.

III. VORBEREITUNG EINER EINFACHEN FORM

10. Einfaches Modell

Diese Methode wird insbesondere für die Modelle mit einem einseitigen Relief wie plastische Bilder, Münzen, Zeichen oder Ornamente verwendet. Das Modell wird in einem Hilfsgefäß oder in die aus den Schiebern hergestellten Box angebracht und es wird die Separation durchgeführt. Die vorbereitete Kautschukpaste wird in dünnem Strahl so gegossen, um die Bildung der Luftblasen zu verhindern und die beim Einmischen des Katalysators schon entstandenen Blasen zu zerstören. Es ist geeignet, zuerst eine dünne Schicht auf dem ganzen Modell aufzugießen, danach (am besten mittels eines Speilers oder einer Stecknadel) sichtbare Bläschen insbesondere in Krümmungen und negativen Winkeln des Modells mechanisch zu beseitigen und erst dann Restmenge der Paste einzugießen. Die mechanische Beständigkeit der Form kann durch Siebgewebe, z.B. Gaze, Seide, Sackleinwand oder Polyesterwebgewebe vergrößert werden. Die Wanddicke der Modelle in einem Maß von ca. 30 cm soll nicht mehr als 1 cm betragen, bei Formen kleinerer Modelle sollte sie nicht 5 – 8 mm übersteigen. Es können alle Kautschuktypen **Lukopren N** verwendet werden.

IV. VORBEREITUNG EINER ZWEIFELIGEN FORM

11. Zweiteilige Kautschukform

Das dreidimensionale Modell

Bei einfacheren dreidimensionalen Modellen (mit einer gleichmäßigen Dicke in allen Richtungen und klaren Trennungsebene) kann die zweiteilige oder mehrteilige Form nur aus Silikonkautschuk ohne Verfestigungsbett hergestellt werden. Nach Modellgröße wird Hilfsgefäß oder -box gebildet. Es wird die Separation durchgeführt. In die Box wird kleine Menge katalysierter Paste eingegossen, wodurch der Boden der Form entsteht (max. Schichtdicke - 0,5 cm). Nach ca. zwei Stunden (der Boden wird auf nicht klebenden Zustand vulkanisiert) wird in die Box ein separiertes Modell eingelegt. Bei der Anbringung des Modells in die Box ist darauf zu achten, dass die Sockelseite des Modells ((der Figur) als Gussloch bei der Herstellung von Abgüssen dient. Aus diesem Grund wird dieser Teil an den Schieber angelegt bzw. angeklebt. So dringt Kautschuk zwischen Sockelseite des Modells und Schieber nicht ein und die Form wird an dieser Stelle eine Öffnung haben. Das Modell wird aus einer Hälfte mit der Paste so eingegossen, um die Trennungsebene Längsschnitt durch das Modell bildet. Kautschuk lässt man bis zum Folgetag vulkanisieren, wodurch der erste Teil der Form gebildet wird. Vor dem Abgießen des zweiten Teiles kann man Schlösser der Form herstellen. Diese werden aus Restteilen des vulkanisierten Kautschuks (z.B. in Form kleiner Stöckchen) ausgeschnitten und danach an die Trennungsebene des ersten Teiles mittels des Produktes **Lukopren S 6410**, Ton transparent (s. Pkt. 12. Kleben der Formen) angeklebt. Nach einigen Stunden erfolgt die Herstellung des zweiten Teiles. In diesem Falle ist eine perfekte Separation der Trennungsebene wichtig. Es handelt sich um die Verbindung Silikon-Silikon und aus diesem Grund gilt als wirksamer Separator nur **Lukopren Parafínový Separátor (Lukopren Paraffinseparator)**, der mittels eines kleinen Pinsel oder Watte am Speiler aufgetragen wird. Von großer Bedeutung ist die gute Separation um die angeklebten Schlösser, Kanten und ähnlichen problematischen Stellen. Danach wird das Modell mit einer angemessenen Pastenmenge eingegossen und so der zweite Teil der Form gebildet. Die Beseitigung der Form erfolgt am Folgetag. Es dürfen alle Kautschuktypen **Lukopren N** verwendet werden.

12. Zweiteilige Schichtform mit Gipsbett

Bei den komplizierten dreidimensionalen Modellen einer ungleichmäßigen Dicke und mit anspruchsvollem Relief wird die Herstellung der sog. Schichtform aus dem Produkt **Lukopren N 5221** empfohlen.

Zur einfachen Bildung der Trennungsebene kann Modellton verwendet werden. Der untere Teil des Hilfsgefäßes oder der Hilfsbox aus Schiebern wird mit dem Modellton ausgefüllt. In den Modellton wird das Modell eingedrückt und mit angefeuchteten Fingern oder dem Spachtel die geeignete Trennungsebene gebildet (am meisten ist das ein Längsschnitt durch das Modell). Danach erfolgt die Separation mittels des Produktes **Lukopren Separátor (Lukopren Separator)**. Allmählich werden mittels einer Pinsel 3 bis 5 Kautschukschichten, jeweils nach Vulkanisieren vorheriger Schicht aufgetragen. Zwischen den letzten Schichten kann Gase oder ein grobes Gewebe eingelegt werden. Optimal ist die Dicke der Form von 2 - 3 mm. Ist zwischen dem Abgießen einzelner Schichten Zeitabstand von mehr als 1 Tag, so ist es geeignet, die vorherige vulkanisierte Schicht mit dem Produkt **Lukopren Primer A** oder **N** anzustreichen und erst danach eine weitere Kautschukschicht aufzutragen. Dadurch wird gute Verbindung einzelner Schichten sichergestellt. Nachfolgend wird das Gips-, bzw. Beton- oder Polyurethanbett zur Verfestigung der Form hergestellt.

In gleicher Weise wird auch der zweite Teil der Form und des Bettes hergestellt.

Werden aus einem Modell mehrere Formen hergestellt, so kann wegen Abnahme der Separationsschicht Ankleben des Kautschuks am Modell allmählich auftreten. In diesem Fall ist der Anstrich **Lukopren Separátor (Lukopren Separator)** zu erneuern. Es ist geeignet, Formbeseitigung und Herausnahme des Modells nach 24 Stunden der Vulkanisation durchzuführen.

V. ENDBEHANDLUNG DER FORM

13. Behandlung der Form nach deren Beseitigung

Nach Zerlegung der Hilfsbox und Herausnahme des Modells aus der fertiggestellten Form muss sie nachgereinigt werden. Verschiedenes Überlaufen des Kautschuks an den Kanten und Ecken wird vorsichtig abgeschnitten. Zur Kantenabrundung und besseren Nachreinigung kann Bimsschärfstein verwendet werden.

14. Temperierung der Formen

Zum Erreichen der Volumenstabilisierung der Form ist es geeignet, die Form vor erster Anwendung noch zu temperieren. Die Temperierung erfolgt in der Trockenanlage mit dem Luftaustausch durch allmähliche Steigerung der Temperatur auf 150 °C und Verbleiben für die Dauer von 30 Minuten bei dieser Temperatur. Beim Abgießen von Metallen und Legierungen bei Temperatur von ca. 300 °C ist es geeignet, wenn die Form mäßig (auf ca. 50 °C) erwärmt ist, um Abkühlen des geschmolzenen Metalls früher zu verhindern, bevor es in alle Teile des Modells eindringt.

15. Kleben der Formen

Die Silikongummi aus dem Produkt **Lukopren N** weist keine große Strukturfestigkeit auf. Insbesondere durch wiederholte Beanspruchung kann sie angerissen werden. Das Kleben erfolgt bei Anwendung von Einkomponenten-Silikonkitt **Lukopren S 6410** (Tuben 25 ml mit Spitzen).

VI. ABGIESSEN VON MATERIALIEN IN SILIKONFORMEN

16. Gips

Einen der für die Herstellung von Abgüssen meistverwendeten Stoffe stellt der Pulvergips dar. Ungeachtet dessen, dass er relativ billig und vom technischen Gesichtspunkt sehr erschwinglich ist, lässt er sich auch leicht bearbeiten und wird relativ bald hart.

Für die Herstellung von Abgüssen ist insbesondere der Modellgips geeignet. Er ist fein, mit Hochweisse und ist fester als üblicher Baugips. Vorgänge für Mischen des Gipses mit Wasser werden am meisten durch die Hersteller auf der Verpackung aufgeführt. In der Praxis geht es herum, eine homogene Lösung herzustellen, die leicht eindringt und keine Luftbläschen enthält. Die Vorbereitung der Gipslösung erfolgt so, dass in das Gefäß Pulvergips in gegebener Menge aufgeschüttet und dieser mit vorgeschriebener Wassermenge (ca. 2 Gew.-Teile Gips und 1 Gew.-Teil Wasser) vergossen wird. Die Mischung wird mit einem Flachmischer in breiter Plastschale durchgeführt. Zur Eliminierung der Luftbläschen in der Mischung wurde als Zusatz in Form des Silikonentschäumers das Produkt Lukosan E201 erfolgreich geprüft, das in Wasser für die Auflösung in der Menge von 0,05% (0,5ml auf 1l Wasser) dosiert wird. Die Bearbeitungszeit dieser derartig vorbereiteten Gipslösung beträgt in der Regel 10 – 15 Minuten. Der Gips wird langsam in Strömen in die Mitte der Form so gegossen, um er zu Seiten fortschreiten kann. Durch Klopfen der Form auf der Unterlage wird zum Schluss der Spiegel der Gipslösung ausgeglichen. Ab dieser Zeit muss sich die Form in waagerechter Stellung befinden. Nach der Kompliziertheit des Abgusses und dem Gipstyp kann nach ca. 2 Stunden, lieber jedoch nach einer längeren Zeit, das Entformen erfolgen. Dies erfolgt durch allmähliche Abtrennung des Abgusses von der Form am Umfang in Richtung zur Mitte der Form.

Gestaltung des Abgusses

Nach Herausnehmen des Abgusses aus der Form wird etwaiges Überlaufen abgeschnitten und bei den zweiteiligen Formen die Naht auf den Trennungsebenen abgeschlichtet. Ebenfalls wird etwaige Retusche der Luftbläschen mit einer frischen Gipslösung durchgeführt. Danach muss der Abguss austrocknen. Zwecks Verfestigung kann die Oberfläche des Gipsabgusses mit verdünnter Lösung der Wasserakrylatdispersion angestrichen oder in diese eingetaucht werden (z.B. Sokrat 2802 verdünnt 1:7 bis 1:10). Der Abguss muss wieder austrocknen.

Im Bedarfsfall kann der Verzögerer der Gips erhärtung verwendet werden. In der Literatur wird die Polyvinylalkohol-Wasserlösung (PVAC) mit dem Handelsname Sloviol R 16 (Novácké chemické závody, a.s.) aufgeführt. Ihre Menge ist zu erproben.

Die Form zum Gipsabgießen kann aus allen Typen des Produktes **Lukopren N** hergestellt werden.

17. Beton

In Formen aus Silikonkautschuk **Lukopren N** werden in großem Maße die Betonprodukte abgegossen, die insbesondere im Bauwesen zum Einsatz kommen. Es handelt sich um verschiedene Pflastersteine, Kunststein verschiedener Arten und Bauelemente wie Betonformstein, Geländer, Balustraden, Statuen etc. Auch in diesem Fall wird Durchfärben von Produkten mittels der anorganischen Pigmente, die gegen Alkalien, Witterung und UV-Strahlung beständig sind, durchgeführt. Beim beträchtlichen Teil dieser Produkte wird als Bindemittel weisser Zement verwendet, der hoch alkalisch ist. Dadurch wird die Lebensdauer der Formen beeinträchtigt.

Meistgeeignete Typen der Produkte für die Herstellung der Formen zum Abgießen von Beton sind **Lukopren N 1522, N 5221 und N 1725**.

18. Harze

Der große Vorteil der Formen aus Silikonkautschuk **Lukopren N** liegt darin, dass in diesen Formen Abgüsse aus organischen Harzen als Bindemittel hergestellt werden, wobei sie sich an die Form nicht ankleben. Bedingung dafür ist jedoch, dass sie keine monomere Verbindungen und organische Lösungsmittel enthalten. Durch diese wird die Lebensdauer der Formen beträchtlich gekürzt, die Formen verlieren ihre Separationseigenschaften, sie erstarren und werden destrukturiert. Grundanforderung an Harze ist es, dass deren Viskosität möglichst niedrig, die Bearbeitungszeit angemessen, das Dosieren der Bestandteile leicht und die Reaktion im Verlaufe des Härtewerdens nicht stürmisch ist.

Nach der Konsultation mit den Fachleuten wurde das Produkt CHS Epoxy 517 in Kombination mit dem härtenden Bestandteil Telalit 095 (Hersteller Spolchemie Ústí n. L.) in Gew.-Verhältnissen 2:1 ausgewählt und geprüft. Diese Mischung hat sich insbesondere wegen ihres leichten Dosierens der Bestandteile, der Zeit der Bearbeitung und der Erschwinglichkeit auf dem Markt gut erwiesen.

Durchfärben des Harzes und Vorbereitung der Mischung zum Abgiessen

Eigenes Durchfärben des Harzes erfolgt durch den Zusatz von anorganischen Pigmenten (Hersteller Firma Bayer, Verkäufer Firma Radka, Lázně Bohdaneč), die in die Komponente A (CHS Epoxy 517) eingemischt werden. Danach erfolgt Dosieren der Komponente B (Telalit 095).

Die eingemischte Luft und die Luftbläschen aus der Oberfläche des Pigmentes gehen selbst nach oben zum Spiegel. Wegen Beschleunigung dieses Prozesses ist es geeignet, ein kleines Gefäß mit dem Boden eines grösseren Durchschnitts zu verwenden. Es wird empfohlen, Mischen von Hand mittels eines Flachmischers durchzuführen. Zum besseren Abgang der Luftbläschen aus der Mischung kann auch ein geeignetes Entschäumungsmittel verwendet werden, wie z.B. BYK 530 (Firma BYK, BRD), usw. in der Menge von 0,1-1,0 Gew.-%. Wird der Harz mit dem anorganischen Füllmittel (z.B. gemahlener Quarz, Kalkstein, Kreide) gefüllt und dessen Viskosität so ausdrücklich vergrößert wird, ist es geeignet, mittels einer Luftpumpe zu evakuieren. Dieser Vorgang ist schon komplizierter und erfordert auch die erforderliche Ausrüstung.

Bei der Herstellung von Kunstsandstein werden sortierte Quarzsande verwendet, die sich mit einer kleinen Harzmenge

(in einer Menge von 4 – 8 Gew.-%) verbinden. Die entstandene Mischung in Form eines dicken Breies wird in die Form in der Regel mechanisch eingestampft. Derartig werden Statuen, Dosen, Repliken etc. hergestellt.

Für die Herstellung der Form kann **Lukopren N 1522**, **N 1725** und **N 5221** verwendet werden.

19. Wachs

Nach der Kompliziertheit und Oberflächengliederung werden Einkomponenten- oder zweiteilige Formen hergestellt. Die Kerzen einer klassischen Zusammensetzung werden aus dem Paraffin- und Stearingemisch (Firma Paramo Pardubice und Setuza Ústí n.L.) im Gewichtsverhältnis 7:3 bis 1:1 hergestellt. Das gewogene Gemisch wird im Wasserbad zerlassen. Die optimale Temperatur beim Abgiessen liegt bei 85 °C. Zur letzten Zeit sind die aus dem Bienenwachs hergestellten Kerzen beliebt. Die Temperatur bei deren Abgiessen liegt bei 70 °C.

Färbung und Behandlung der Paraffinkerzen

Der Oberflächenglanz bei den Paraffinkerzen wird durch deren kurzes Eintauchen in den Spirituslack L 1000 gezielt, der durch das Verdünnungsmittel L 6000 im Volumenverhältnis 1:1 verdünnt wird.

Malereien auf den Kerzen mit dem Pinsel können mittels des Spirituslacks L 1000 mit dem zerlassenen Pigment durchgeführt werden.

Zum Paraffin- und Stearindurchfärben eignen sich hervorragend die speziellen sog. fettlöslichen Pigmente Solvent (Firma Synthesia /Ostacolor/ Pardubice - Rybitví), die in umfangreicher Produktpalette was Farblösungen betrifft hergestellt werden, wobei einzelne Produkte gegenseitig mischbar sind.

Für die Herstellung der Form kann **Lukopren N 1522** und **N 5221** verwendet werden.

20. Niedrigschmelzende Metalle

Gemäß der Größe und Modellform werden Einkomponenten- und zweiteilige Formen aus **Lukopren N 1522** und **N 5541** hergestellt. Bei zweiteiliger Form ist die Bildung der Entlüftungskanäle zum Luftabgang aus den wenig zugänglichen Stellen geeignet. Dadurch wird schnelles Auffüllen dieser Räume mit der Legierung vor deren Abkühlen sichergestellt.

Zusammensetzung der Legierung

Optimale Zusammensetzung der Legierung, die nicht zu weich oder zu hart und brüchig sein kann, ist wie folgt:

20 Gew.-% Zinn, 70 Gew.-% Blei, 10 Gew.-% Antimon

Außer Härte erniedrigt Antimon auch die übermäßige Schwindung bei Erstarrung der Legierung. Es ist empfohlen, es in Form der Legierung zu dosieren (Typenmetall).

Legierungsschmelzung

Die Legierung einer optimalen Zusammensetzung einzelner Metalle erwärmt sich am besten auf dem elektrischen Kocher in der Maurerkelle. Es ist geeignet, am Ausflussteil der Kelle ein Blechplättchen anzuschweißen, das das Eindringen der Schlacke in die Form verhindert, die auf dem Spiegel der Schmelze entsteht.

Die Temperatur der zerschmolzenen Legierung muss vor Abgiessen in die Form optimal sein. Diese Temperatur wird mittels eines Holzspeilers gemessen. Durch sein Eintauchen in die Schmelze für die Zeit von 5 Sec. wird die Verfärbung der eingetauchten Oberfläche beobachtet. Bei hellbrauner Verfärbung ist die Temperatur niedrig, bei dunkelbrauner Verfärbung ist sie optimal. Schwarze Farbe stellt Hochtemperatur dar.

Vorbereitung der Form

Die Kautschukform wird an inneren Teilen mit dem Federweiss (Talk) bzw. Pulvergraphit angestrichen. Das erübrigte Pulver wird beseitigt. Die Form wird bei Beginn des Abgiessens in der Trockenanlage auf Temperatur von 55 °C erwärmt, usw. aus dem Grund, dass die Legierung beim Eingiessen nicht zu viel abgekühlt wird und insbesondere in die entfernten Teile der Form gut eindringt. Danach wird sie mittels geeigneter Klemmen und Plättchen zusammengezogen, um Auslaufen der zerschmolzenen Legierung aus der Form zu verhindern.

Abgiessen der Legierung in die Form

Die Legierung mit einer geeigneten Temperatur wird in die vorgewärmte Form durch die Füllöffnung kontinuierlich und ununterbrochen bis zum vollständigen Einfüllen und zur Bildung des oberen Meniskus eingegossen. Unverzüglich danach erfolgt mittels eines Meissels Abklopfen an der Seitenwand der Form. Durch die Kante des Meissels wird die Schlackenschicht abgezogen und gleichzeitig der Spiegel der Schmelze ausgeglichen. Entformen erfolgt erst nach 3 bis 5 Minuten gem. der Größe der Form.

Wiederholtes Abgiessen

Nach dem wiederholten Abgiessen der niedrighschmelzenden Metalle ist die Regel einzuhalten und zu beachten, dass die Form auf 55 °C abgekühlt werden muss (d.h. Temperatur, die man an der Hand kaum ertragen kann). Die Verlängerung der Lebensdauer der eigenen Form wird auch durch das Auftragen der Talkschiote auf innerer Oberfläche jeweils nach dem zweiten bis dritten Abguss beeinflusst. Jedenfalls lohnt es sich, die Form zu pflegen, weil deren Lebensdauer bis um die Hälfte vergrössert wird. Hundert und mehr Abgüsse stellen keine Ausnahme dar.

Abgussbehandlung

Nach Abkühlen wird von dem eigenen Abguss der Anguss aus dem Eingussraum und etwaige Aufläufe aus den Entlüftungskanäle getrennt. Dies kann mittels einer kleinen Zange bzw. mit der Säge erfolgen. Mit der Feile wird die Retusche der Naht durchgeführt, die an den Verbindungen der halbierten Form entstand. Vollständiges Ausglätten kann durch nachfolgendes Nachschleifen mit dem Korundschärfstein durchgeführt werden. Von der ganzen Oberfläche des Abgusses sind Unreinlichkeiten (Schlacke) zu beseitigen. Dazu ist eine Bürste mit feinen Bronzedrähten geeignet.

Oberflächenbehandlung

Die Oberflächenbehandlung kann mit den Anstrichmitteln durchgeführt werden, usw. sowohl mit Lösungsmittel- als auch wasserlöslichen Stoffen. Insbesondere geeignet sind die für das Modellieren bestimmten Farbensätze. Eine weitere Oberflächenbehandlung stellt die galvanische Metallüberziehung dar. Dadurch kann sowohl Glanzoberfläche (Vernickeln, Vergolden) als auch verschiedene Abstufungen wie eine Imitation von Metallen und verschiedener Patina erreicht werden. Vorteil der Galvanisation ist auch Erreichen der vergrösserten Festigkeit des Abgusses und der Abriebfestigkeit. Den Nachteil stellt die Tatsache dar, dass diese Operation an spezialisierte Firmen zu vergeben ist.

Arbeitssicherheit

Da hier mit dem verschmolzenen Metall manipuliert wird, muss man bei der Arbeit geeignete Arbeitskleidung, Lederhandschuhe und Schutzbrille tragen. Außerdem wird es empfohlen, die Arbeitsräumlichkeiten zu entlüften, usw. mit Rücksicht darauf, dass die Legierung Blei in beträchtlichem Maße enthält.

VII. HOCHFESTIGKEITSKAUTSCHUKE LUKOPREN N

21.

Zu der Gruppe der Kondensationszweikomponenten-Hochfestigkeitskautschuke gehört das Produkt **Lukopren N 8100** mit dem Produkt **Lukopren Katalyzátor 8A (Lukopren Katalysator 8A)**. In der Zukunft wird diese sog. Achtenreihe um weitere Typen und Katalysatoren erweitert.

Eigenschaften des Vulkanisates

Im Vergleich mit den sog. Niederfestigkeitskautschuken weist **LUKOPREN N 8100** insbesondere bessere Eigenschaften wie folgt auf:

- Zugfestigkeit
- Ziehfähigkeit
- Reisswiderstand
- Beständigkeit beim Abgiessen von organischen Harzen
- Lebensdauer der hergestellten Formen

Anwendungsbereich

Lukopren N 8100 ist zur Herstellung von komplizierten Formen geeignet, wo insbesondere hohe Beständigkeit gegen mechanische und chemische Beschädigung erfordert wird. Aus diesem Grund kommt dieses Produkt zum Abgiessen von Epoxid-, Polyurethan-, Akrylat- und Polyesterharzen und überall dort zum Einsatz, wo die klassischen Niederfestigkeits-Zweikomponentensilikonkautschuke ungeeignet sind oder nur kurze Lebensdauer aufweisen (Abgüsse aus Gips, Beton etc.). Aus den Polyesterharzen wurde Typ Polylite 32032-00 mit dem Katalysator Norpol Peroxide 1, Hersteller Firma Reichhold CZ, Ústí n.L. und aus den Epoxidharzen CHS Epoxy 517 mit dem Härtungsmittel Telalit 095 (Verhältnis 2:1), Hersteller Spolchemie Ústí n. L. erprobt.

Lukopren N 8100 kann ebenfalls zur Herstellung von sog. Ausziehformen verwendet werden. Es handelt sich um die Dünnschichtformen, wo Kautschuk allmählich in einigen Schichten ohne Verwendung der Textilaussteifung aufgetragen wird. Nach Erstarren (mind. nach 24 Stunden) wird die Form von dem Abguss einfach ausgezogen.

Mischen des Produktes Lukopren N 8100 Lukopren Katalyzátor 8A (Lukopren Katalysator 8A).

LUKOPREN N 8100 ist zuerst durch Vermischen in der Verpackung zu homogenisieren. Auf das Mischen des Katalysators (3 Gew.-%, 3,13 Vol.-%) ist in grösserem Maße mit Rücksicht auf beträchtlich verschiedene Viskosität beider Komponenten zu achten. Zum Mischen der Paste und des Katalysators ist es geeignet, ein breiteres Gefäss zu verwenden und Lufteinmischen in die Masse zu verhindern. Danach wird die Masse während einiger Minuten entlüftet. Spontaner Abgang der Luftbläschen ist wegen hoher Viskosität der Paste sehr kompliziert und deshalb wird die Evakuierung mittels einer Luftpumpe empfohlen. Dadurch wird die Qualität der herzustellenden Form und die Treue der Abdrücke verbessert.

Dank der verlängerten Bearbeitungszeit der katalysierten Paste (2 Stunden) ist auch die Dauer der Vulkanisation im Vergleich mit den Niederfestigkeitskautschuken Lukopren N ausdrücklich länger. Kautschuk vulkanisiert in den nicht klebrigen Zustand nach ca. zwei Tagen und bei einer niedrigen Relativluftfeuchtigkeit (unter 30%) und diese Zeit verlängert sich noch.

Eigenschaften der Kautschukpaste Lukopren N 8100 und Dosieren bei Lukopren Katalysator 8A

Farbe	grün
Viskosität	50.000 mPa.s
Dichte	1115 kg/m ³
Lukopren Katalyzátor 8A (Lukopren Katalysator 8A)	3,0 Gew.-% (3,13 Vol.-%)
Bearbeitungszeit	2 Stunden
Dauer des Entformens	24 Stunden

Physikalischmechanische Eigenschaften des Vulkanisates

Härte (ČSN EN ISO 868)	23° ShA
Festigkeit (ČSN ISO 37)	2,25 MPa
Ziehfähigkeit (ČSN ISO 37)	450%
max. lineare Schwindung	0,5%

Die Kautschukpaste ist nicht zum weiteren Durchfärben oder Mischen mit anderen Zusätzen z.B. zum Erreichen niedrigerer Viskosität usw. bestimmt.

Lukopren Katalyzátor 8A (Lukopren Katalysator 8A) ist nur für das Hochfestigkeitsprodukt **Lukopren N 8100** bestimmt. Bei sonstigen sog. Niederfestigkeitskautschuken einer Reihe **Lukopren N** (1522, 5221, Super usw.) wird **Lukopren Katalyzátor (Lukopren Katalysator)** verwendet.

VIII. SICHERHEIT UND HYGIENE

22.

Die Kautschukpasten sind gesundheitsunschädlich.

Lukopren Katalysator und Lukopren Katalysator 8A sind nach geltenden Vorschriften als gefährliche Zubereitungen gekennzeichnet. Bei der Arbeit mit diesen Produkten sind die in den Sicherheitsdatenblättern und in den Etiketten aufgeführten Hinweise zu beachten.

Nach vollständiger Vulkanisation der Paste mit dem Katalysator in Silikongummi ist das Material physiologisch inert.

Kontaktadresse:

Handel: Dipl. Ing. Čejkovský
Ausgabe: 2. Ausgabe, Juni 2006

321 741 200