

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 702**

51 Int. Cl.:

C10M 173/02 (2006.01)

C10M 111/04 (2006.01)

C10N 50/08 (2006.01)

C10N 40/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2009 E 09705226 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2238227**

54 Título: **Procedimiento para el revestimiento de superficies metálicas con una capa de fosfato y después de esto con una capa de material lubricante polimérico**

30 Prioridad:

30.01.2008 DE 102008000187

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.11.2014

73 Titular/es:

**CHEMETALL GMBH (100.0%)
TRAKEHNER STRASSE 3
60487 FRANKFURT, DE**

72 Inventor/es:

**RAU, UWE;
NITTEL, KLAUS-DIETER y
LANG, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 523 702 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el revestimiento de superficies metálicas con una capa de fosfato y después de esto con una capa de material lubricante polimérico

5 El invento se refiere a un procedimiento para el revestimiento de superficies metálicas en primer lugar con una solución acuosa de fosfatación de carácter ácido y después de esto con una composición de material lubricante en forma de una solución o dispersión acuosa constituida sobre la base de un material orgánico polimérico. Con un contenido de por lo menos un material orgánico polimérico a base de un ionómero, de otro polímero/copolímero o/y de sus derivados así como eventualmente de por lo menos una cera, de por lo menos un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua, de por lo menos un material lubricante sólido, de por lo menos un agente reductor del coeficiente de fricción o/y de por lo menos otro aditivo, así como a una correspondiente composición de material lubricante que, después de la formación de un revestimiento sobre un cuerpo moldeado metálico, debe de servir en particular para facilitar la conformación en frío de este cuerpo moldeado. Una conformación en frío puede efectuarse usualmente a unas temperaturas de las superficies de hasta aproximadamente 450 °C, pero sin la aportación de calor. El calentamiento aparece en tal caso solamente por medio de la conformación y eventualmente del precalentamiento de las piezas de trabajo que han de ser conformadas. Usualmente, sin embargo, la temperatura de las piezas de trabajo que han de ser conformadas está situada en aproximadamente 20 °C. En el caso, sin embargo, de que las piezas de trabajo que han de ser conformadas sean calentadas de antemano a unas temperaturas situadas en el intervalo de 650 a 850 °C o de 900 a 1.250 °C, se habla de una conformación en semicaliente o en caliente (es decir a unas temperaturas medianamente calientes o calientes).

Mientras que para la conformación en frío de unos cuerpos moldeados metálicos en el caso de unos más pequeños grados de conformación y de unas fuerzas correspondientemente más pequeñas se usan usualmente unos aceites para conformación, en el caso de unos grados de conformación muchísimo más altos se utiliza por regla general por lo menos un revestimiento como capa separadora entre la pieza de trabajo y la herramienta, con el fin de evitar una soldadura en frío de la pieza de trabajo y de la herramienta. Para este último caso es usual proveer a las piezas de trabajo con por lo menos un revestimiento de un agente lubricante o con una composición de material lubricante, con el fin de disminuir la resistencia a la fricción entre la superficie de la pieza de trabajo y la herramienta de conformación. La conformación en frío comprende:

30 Un estiramiento por deslizamiento (conformación por compresión y estiramiento), p.ej. de tubos soldados o sin costura, perfiles huecos, barras, perfiles macizos o alambres,

un estiramiento con planchado o/y una embutición profunda, p.ej. de bandas, flejes, chapas o cuerpos huecos para formar otros cuerpos huecos,

una extrusión por impacto en frío (conformación por compresión) p.ej. de cuerpos huecos o macizos o/y

35 un recalado en frío, p.ej. de segmentos de alambres para formar unos elementos de unión y conexión tales como p.ej. piezas en bruto para formar tuercas o tornillos.

Con anterioridad, los cuerpos moldeados metálicos destinados a la conformación en frío eran preparados previamente casi solamente o bien por aplicación de una grasa, de un aceite o de una emulsión oleosa o en primer lugar por un proceso de revestimiento con fosfato de zinc y después de esto por un proceso de revestimiento o bien con un jabón constituido en particular sobre la base de un estearato de un metal alcalino o de un metal alcalino-térreo o/y con un material lubricante sólido constituido en particular sobre la base de sulfuro de molibdeno, sulfuro de wolframio o/y carbono. Un revestimiento que contiene un jabón encuentra sin embargo su límite superior de empleo sin embargo en el caso de fuerzas medianas y a temperaturas de nivel mediano. Un material lubricante sólido se utilizaba solamente cuando se trataba de unas conformaciones en frío medianamente difíciles o difíciles. En el caso de la conformación en frío de unos aceros inoxidable se empleaban con frecuencia unos revestimientos constituidos sobre la base de unas cloroparafinas, que hoy día se utilizan a disgusto por motivos de la protección del medio ambiente. Sin embargo, los revestimientos que contienen sulfuros perjudican al acero inoxidable.

Después de esto se comenzó aisladamente a revestir en primer lugar con fosfato de zinc y después de esto o bien con un aceite o con una determinada composición orgánica polimérica. En caso necesario, se añadía a la composición polimérica orgánica o bien por lo menos un material lubricante sólido tal como p.ej. disulfuro de molibdeno o/y grafito (segundo revestimiento, habiéndose escogido el fosfato de zinc como el primer revestimiento) o este por lo menos un material lubricante sólido se aplicaba como tercer revestimiento sobre el revestimiento orgánico polimérico. Mientras que el disulfuro de molibdeno se puede emplear a unas temperaturas hasta de aproximadamente 450 °C, el grafito se puede utilizar hasta a unas temperaturas de aproximadamente 1.100 °C, comenzando, sin embargo, su efecto lubricante aproximadamente tan sólo a 600 °C. Estas secuencias del proceso de revestimiento han sido usuales hasta hoy en día.

La aplicación de una capa de fosfato de zinc y después de esto de una capa de un material lubricante para la conformación en frío es fundamentalmente conocida. El fosfato de zinc tiene sin embargo la desventaja de no ser tan poco contaminante para el medio ambiente a causa del alto contenido de zinc y con frecuencia es menos poco

contaminante también desde el punto de vista de la calidad del revestimiento y su textura. En el mercado, para la conformación en frío no se conoce casi ningún tipo de materiales orgánicos poliméricos destinados a la conformación en frío y en la mayor parte de los casos éstos tampoco son apropiados para conformaciones en frío difíciles.

5 El documento de solicitud de patente alemana DE 102005023023 A1 enseña un procedimiento para la preparación previa de piezas metálicas para la conformación en frío mediante una fosfatación electrolítica con una solución acuosa de fosfatación de carácter ácido que está constituida sobre la base de un fosfato de Ca, Mg o/y Mn. Con esta capa se pueden revestir los alambres de una manera sobresaliente. Como una capa de material lubricante depositada sobre ellos se describen unas composiciones constituidas sobre la base de unos jabones. Las capas de jabones son depositadas a partir de unas soluciones calientes fuertemente alcalinas y atacan a la capa de fosfato metálico. de manera tal que se forman unos jabones metálicos. Sin embargo, la conversión química del fosfato de Ca en el estearato de Ca, que es provechosa para la conformación en frío, se efectúa de un modo más lento e incompleto que lo que se esperase.

15 El documento de solicitud de patente de los EE.UU. US 2004/0101697 A1 enseña el uso de unas películas delgadas orgánicas sobre unas chapas de acero galvanizadas al fuego que tienen una sobresaliente estabilidad frente a la corrosión y están constituidas en la base de 10-55 % de unas nanopartículas de SiO₂, 1-8 % de unos agentes reticulantes 1-8 % de ácido tánico o/y vanadato de amonio como agentes inhibidores de la corrosión. El documento de patente de los EE.UU. US 5.531.912 protege el uso de unos agentes lubricantes sólidos exentos de estearatos, que están constituidos sobre la base de un ionómero o/y de un agente auxiliar de formación de películas alcohólico alcoxilado. El documento de solicitud de patente japonesa JP 2002-24195 A1 enseña el uso de unas composiciones que están constituidas sobre la base de 40-90 % de un ionómero, 1-10 % de un compuesto epoxídico y 9-50 % de unas partículas coloidales de SiO₂ para efectuar el revestimiento de unas superficies metálicas con un revestimiento que es estable frente a la corrosión. El documento de solicitud de patente europea EP 0 711 821 A1 concierne a unas composiciones usadas como sales de soporte de agentes lubricantes que tienen un contenido de compuestos de boro y de compuestos de ácidos di- o tricarboxílicos o/y de sus derivados. El documento EP 1 454 965 A1 enseña unos revestimientos destinados a la protección de superficies metálicas, que están constituidos sobre la base de un silicato de metal alcalino, un agente de deslizamiento y un agente espesante.

25 Los sistemas de agentes lubricantes que están constituidos sobre la base de jabones metálicos no cumplen los requisitos manifiestamente más aumentados entretanto acerca del grado de conformación, acerca de la exactitud del prensado o de la extrusión (en inglés net shape) y acerca de la velocidad de conformación. Además de ello han de tenerse en cuenta la compatibilidad con el medio ambiente y la higiene en los puestos de trabajo. Por lo demás los restos de agentes lubricantes en exceso no se depositan en ningún sitio de la herramienta. En efecto, esto influye sobre la exactitud del prensado o de la extrusión de las piezas y aumenta la tasa de desechos. Es ventajoso que el revestimiento y las deposiciones después de la conformación se puedan eliminar con facilidad desde la pieza de trabajo, desde la herramienta y desde la instalación.

30 Subsistía la misión de proponer un procedimiento de revestimiento de dos etapas, que haga posible producir un revestimiento lo más poco contaminante del medio ambiente que sea posible, de una manera sencilla sobre unas piezas de trabajo metálicas fosfatadas y que en algunas formas de realización sea apropiado en caso necesario para unas conformaciones en frío medianamente difíciles o/y difíciles. En otra misión, el revestimiento debe de poderse eliminar de una manera sencilla en caso necesario desde la pieza de trabajo conformada después de haber efectuado la conformación en frío.

35 El problema planteado por esta misión se resuelve con un procedimiento para la preparación previa de piezas de trabajo metálicas para la conformación en frío en primer lugar por aplicación de una capa de fosfato y después de esto por aplicación de una capa de un material lubricante que tiene un contenido de un material orgánico polimérico, que en lo sucesivo se designará también como el "revestimiento", en cuyo caso la capa de fosfato se forma con una solución acuosa de fosfatación de carácter ácido, que contiene de 4 a 100 g/l de unos compuestos de calcio, magnesio o/y manganeso incluyendo a sus iones, calculado como calcio, magnesio y manganeso, o no contiene nada de zinc o contiene zinc en menos de un 30 % del peso de los cationes, así como de 2 a 500 g/l de un fosfato, calculado como PO₄, y en cuyo caso la capa de material lubricante es formada por puesta en contacto de la superficie fosfatada con una composición acuosa de un material lubricante, que tiene un contenido de por lo menos un ionómero de 3 a 98 % en peso de los materiales sólidos y activos y, como un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua, en cada caso de por lo menos un vidrio soluble, un gel de sílice, un sol de sílice, un hidrosol de ácido silícico, un éster de ácido silícico o/y un etil silicato en un contenido de 0,1 a 85 % en peso de los materiales sólidos y activos, así como eventualmente también contiene un material orgánico polimérico no ionómero que está constituido sobre la base de uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico, epóxido, etileno, poliamida, propileno, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y sus sal(es) de éstos, utilizándose para la neutralización de la composición de material lubricante en cada caso por lo menos una amina primaria, secundaria o/y terciaria, en particular por lo menos un aminoalcohol, como agente de neutralización, siendo por lo menos un material orgánico polimérico por lo menos parcialmente saponificado o/y presentándose éste por lo menos parcialmente en forma de por lo menos una sal orgánica en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento .

ES 2 523 702 T3

El procedimiento conforme al invento sirve en particular para facilitar, mejorar o/y simplificar la conformación en frío de cuerpos moldeados metálicos.

5 Con frecuencia, las piezas de trabajo metálicas, antes de la fosfatación, son decapadas, desengrasadas, limpiadas, enjuagadas, p.ej. descascarilladas mecánicamente por flexión o dobladura, amoladas, descortezadas, cepilladas, chorreadas (es decir tratadas con chorros de partículas abrasivas) o/y calcinadas.

La solución de fosfatación es usualmente una solución acuosa. Ella, en unas formas de realización individuales, puede ser una suspensión, p.ej. cuando ella tiene un contenido de un producto de precipitación o/y una adición en forma de partículas finísimas.

10 El concentrado, que también es una solución de fosfatación y con el que se puede preparar previamente la solución de fosfatación del baño está en muchos casos enriquecido con las correspondientes sustancias más fuertemente, en un factor situado en el intervalo de 1,2 a 15, con frecuencia en un factor situado en el intervalo de 2 a 8, que la correspondiente composición del baño (que se denominará seguidamente el "baño"). El baño se puede producir a partir del concentrado por medio de una dilución con agua y eventualmente también mediante una adición de por lo menos un material adicional tal como p.ej. de una lejía de sosa o/y de un clorato, que de manera preferida se añaden individualmente en primer lugar al baño para la adaptación de la solución de fosfatación.

15 La solución de fosfatación no contiene nada de zinc o su contenido de cationes contiene zinc en menos que un 30 % del peso de los cationes, de manera especialmente preferida contiene zinc en menos que un 20, en menos que un 10 o en menos que un 5 % del peso de los cationes. En algunas formas de realización, la solución de fosfatación contiene esencialmente solamente unos cationes seleccionados entre los de calcio, magnesio y manganeso. Los contenidos de otros cationes de metales pesados deberían ser entonces usualmente más pequeños que 0,5 g/l, de manera preferida más pequeños que 0,3 g/l o incluso más pequeños que 0,1 g/l.

20 Cuanto más altos sean el contenido de zinc o/y el contenido de manganeso, tanto mejor puede la solución de fosfatación ser depositada sin el uso de corriente eléctrica. Cuanto más altos sean los contenidos de calcio o/y de magnesio tanto más se recomienda una fosfatación electrolítica. De manera preferida, en el caso de un contenido de metales alcalinos-térreos de la solución de fosfatación de más que un 80 % del peso de todos los cationes, se efectúa la fosfatación electrolíticamente.

25 Con frecuencia, la solución de fosfatación tiene un pequeño contenido de iones de hierro, en particular en el caso de efectuarse el revestimiento de unas piezas de trabajo constituidas a base de hierro o acero, o/y de iones de níquel - estos últimos en particular en el caso de presentarse unos contenidos de zinc y preferiblemente hasta de 0,8 g/l o hasta de 0,5 g/l.

30 La solución de fosfatación conforme al invento contiene de manera preferida iones de calcio, de magnesio o/y de manganeso, ácido fosfórico y eventualmente también por lo menos otro ácido inorgánico o/y orgánico tal como p.ej. ácido nítrico, ácido acético o/y ácido cítrico. La solución de fosfatación contiene de 4 a 100 g/l, en particular de 6 a 70 g/l, sobre todo de 10 a 40 g/l, de unos compuestos de calcio, de magnesio o/y de manganeso, incluyendo a sus iones, calculado como calcio, magnesio y manganeso, que en particular pueden presentarse en forma de iones. En muchas formas de realización, la solución de fosfatación contiene un fosfato así como a) de 5 a 65 g/l de Ca y de 0 a 20 g/l de Mg o/y Mn o b) de 5 a 50 g/l de Mg y de 0 a 20 g/l de Ca o/y Mn o c) de 5 a 80 g/l de Mn y de 0 a 20 g/l de Ca o/y Mg. El contenido del primer catión puede estar situado, en los casos de a), b) o c), en particular en el intervalo de 12 a 40 g/l. El contenido de los cationes segundo y tercero puede ser, en los casos de a), b) o c), en particular un contenido de 1 a 12 g/l para el segundo catión y un contenido de 0 o de 0,1 a 8 g/l para el tercer catión. Cuando el contenido de calcio, magnesio y manganeso es demasiado pequeño, se puede formar un revestimiento de fosfato demasiado pequeño o incluso no se puede formar ningún revestimiento de fosfato. Cuando el contenido de calcio, magnesio y manganeso es demasiado alto, puede disminuir la calidad de la capa del revestimiento de fosfato. Entonces se puede llegar a particular a unas precipitaciones en el baño.

45 Adicionalmente, la solución de fosfatación puede contener también otros metales alcalino-térreos tales como p.ej. estroncio o/y bario, pero en particular unos iones de metales alcalinos, tales como p.ej. los de sodio, potasio o/y amonio, sobre todo el ajuste del valor de S y para el mejoramiento de la estabilidad en frío.

50 El contenido de fosfato de la solución de fosfatación, calculado como PO_4 , está situado en el intervalo de 2 a 500 g/l como PO_4 , en particular como iones de fosfato, de manera especialmente preferida en el intervalo de 4 a 320 g/l, de manera muy especialmente preferida en el intervalo de 8 a 200 g/l, en particular en el intervalo de 12 a 120 g/l, sobre todo en el intervalo de 20 a 80 g/l. Cuando es demasiado pequeño el contenido de fosfato, se puede formar un revestimiento de fosfato demasiado pequeño o incluso no se puede formar ningún revestimiento de fosfato. Cuando el contenido de fosfato es demasiado alto, esto no perturba o puede disminuir la calidad de la capa del revestimiento de fosfato. En ciertas condiciones y con un contenido demasiado alto de fosfato, el revestimiento de fosfato puede entonces volverse poroso a modo de una esponja y se puede llegar a unas precipitaciones en el baño. De manera preferida, el contenido de fosfato, en comparación con el contenido de cationes, es algo mayor que el valor estequiométrico. De manera preferida, el contenido de nitrato de la solución de fosfatación es de 0 o de cerca de 0 g/l o está situado en el intervalo de 1 a 600 g/l, en particular como iones de nitrato, de manera especialmente

- preferida en el intervalo de 4 a 450 g/l, de manera muy especialmente preferida en el intervalo de 8 a 300 g/l, en particular en el intervalo de 16 a 200 g/l, sobre todo en el intervalo de 30 a 120 g/l. Cuando la solución de fosfatación no contiene nada de nitrato o solamente contiene una pequeña cantidad de nitrato, esto es más favorable para las aguas residuales. Un contenido de nitrato pequeño o mediano puede actuar sobre la fosfatación acelerándola y ser por lo tanto ventajosa. Un contenido de nitrato demasiado pequeño o demasiado alto de la solución de fosfatación no tiene ninguna influencia esencial sobre la fosfatación ni sobre la calidad del revestimiento de fosfato. De manera preferida, la totalidad del contenido de cationes se añade en forma de uno o varios nitrato(s) o/y de otras sales solubles en agua, de manera tal que no se necesita ninguna adición de uno o varios agente(s) formador(es) de compuestos complejos.
- 5
- 10 De manera preferida, la solución de fosfatación contiene como agente acelerador por lo menos una sustancia que está seleccionada entre unas sustancias constituidas sobre la base de un clorato, guanidina, hidroxilamina, un nitrito, un nitrobenzenosulfonato, un perborato, un peróxido, peroxiácido sulfúrico y otros agentes aceleradores que contienen grupos nitro. De manera preferida el contenido de la solución de fosfatación en cuanto a agentes aceleradores exceptuando al nitrato, tal como p.ej. sobre la base de un nitrobenzenosulfonato (p.ej. SNBS = nitrobenzenosulfonato de sodio), un clorato, hidroxilamina, un nitrito, guanidina tal como p.ej. nitroguanidina, un perborato, un peróxido, peroxiácido sulfúrico y otros agentes aceleradores que contienen nitrógeno, es de cero, casi de cero o está situado en el intervalo de 0,1 a 100 g/l, en forma de compuestos o/y de iones, calculado como el correspondiente anión. De manera especialmente preferida, el contenido de la solución de fosfatación en cuanto a agentes aceleradores está situado en el intervalo de 0,01 a 150 g/l, de manera muy especialmente preferida en el intervalo de 0,1 a 100 g/l, en particular en el intervalo de 0,3 a 70 g/l, sobre todo en el intervalo de 0,5 a 35 g/l.
- 15
- 20 De manera preferida, el contenido de la solución de fosfatación en cuanto a compuestos constituidos sobre la base de guanidina tales como p.ej. la nitroguanidina, es de cero, casi de cero o está situado en el intervalo de 0,1 a 10 g/l calculado como nitroguanidina, de modo especialmente preferida de 0,2 a 8 g/l, de manera muy especialmente preferida en el intervalo de 0,3 a 6 g/l, sobre todo en el intervalo de 0,5 a 3 g/l. Un compuesto de guanidina tal como la nitroguanidina puede actuar sobre su contenido acelerándolo fuertemente en comparación con otros agentes aceleradores y un nitrato, pero no desprende nada de oxígeno y conduce con frecuencia a unos revestimientos de fosfatos de granos finos y con una resistencia de adherencia especialmente fuerte. Además de esto, ella puede contener también una adición de por lo menos otro compuesto que contenga fósforo, en particular en cada caso por lo menos de un fosfato, pirofosfato o/y fosfonato condensado.
- 25
- 30 De manera preferida, la solución de fosfatación tiene los siguientes contenidos: de 4 a 100 g/l de Ca, Mg o/y Mn, eventualmente un contenido de zinc hasta de un 60 % del peso de todos los cationes, de 0 o de 0,01 a 40 g/l de uno o varios metal(es) alcalino(s) o/y de NH_4 , de 5 a 180 g/l de PO_4 , de 3 a 320 g/l de un nitrato o/y de uno o varios agente(s) acelerador(es) así como 0 o de 0,01 a 80 g/l de uno o varios agente(s) formador(es) de compuestos complejos.
- 35
- 40 De manera especialmente preferida, la solución de fosfatación tiene los siguientes contenidos: de 5 a 60 g/l de Ca, Mg o/y Mn, eventualmente un contenido de zinc hasta del 60 % del peso de todos los cationes, de 0 o de 0,01 a 25 g/l de uno o varios metal(es) alcalino(s) o/y de NH_4 , de 8 a 100 g/l de PO_4 , de 5 a 240 g/l de un nitrato o/y de uno o varios agente(s) acelerador(es) así como de 0 o de 0,01 a 50 g/l de uno o varios agente(s) formador(es) de compuestos complejos.
- 45
- 50 De modo muy especialmente preferido, la solución de fosfatación tiene los siguientes contenidos: de 8 a 50 g/l de Ca, Mg o/y Mn, eventualmente un contenido de zinc hasta de 60 % del peso de todos los cationes, de 0 o de 0,01 a 20 g/l de uno o varios metal(es) alcalino(s) o/y de NH_4 , de 12 a 80 g/l de PO_4 , de 12 a 210 g/l de un nitrato o/y de uno o varios agente(s) acelerador(es) así como 0 o de 0,01 a 40 g/l de uno o varios agente(s) formador(es) de compuestos complejos.
- 55
- 45 En particular, la solución de fosfatación tiene los siguientes contenidos: de 10 a 40 g/l de Ca, Mg o/y Mn, eventualmente un contenido de zinc hasta de 60 % del peso de todos los cationes, de 0 o de 0,01 a 15 g/l de uno o varios metal(es) alcalino(s) o/y de NH_4 , de 16 a 65 g/l de PO_4 , de 18 a 180 g/l de un nitrato o/y de uno o varios agente(s) acelerador(es) así como de 0 o de 0,01 a 32 g/l de uno o varios agente(s) formador(es) de compuestos complejos.
- 50 El valor del ácido total de una solución de fosfatación está situado de manera preferida en el intervalo de 30 a 120 puntos, en particular en el de 70 a 100 puntos. El valor del ácido total según Fischer está situado de manera preferida en el intervalo de 8 a 60 puntos, en particular en 35 a 55 puntos. El valor del ácido libre es de manera preferida de 2 a 40 puntos, en particular de 4 a 20 puntos. La relación del valor del ácido libre al valor del ácido total según Fischer, es decir el cociente de los contenidos de ácido fosfórico libre y combinado, calculado como P_2O_5 , esto es el denominado "valor de S" está situado de manera preferida en el intervalo de 0,15 a 0,6, de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,2 a 0,4.

Para el ajuste del valor de S se puede usar p.ej. una adición de por lo menos una sustancia de carácter básico, tal como p.ej. NaOH, KOH, una amina o amoníaco, en particular en forma de una solución acuosa, a la solución de fosfatación.

El número de puntos del ácido total es determinado en este caso, valorando 10 ml de la solución de fosfatación después de haberla diluido con agua hasta aproximadamente 50 ml, mediando utilización de fenoltaleína como indicador hasta llegar al cambio de color desde incoloro hasta rojo. El número de los mililitros (ml) de una lejía de sosa 0,1 n, que se han consumido para esto proporciona el número de puntos del ácido total. Otros indicadores apropiados para la valoración son timoltaleína y orto-cresoltaleína.

De un modo correspondiente se determina el número de puntos del ácido libre de una solución de fosfatación, utilizándose como indicador el amarillo de dimetilo y valorándose hasta llegar al cambio de color desde rosa hasta amarillo.

El valor de S es definido como la relación del contenido de P_2O_5 libre al contenido de P_2O_5 total y se puede determinar como la relación del número de puntos del ácido libre al número de puntos del ácido total según Fischer. El ácido total según Fischer es determinado utilizando la muestra valorada procedente de la valoración del ácido libre y añadiéndole 25 ml de una solución al 30 % de oxalato de potasio y aproximadamente 15 gotas de fenoltaleína, habiendo sido ajustado a cero el aparato de valoración, con lo cual se resta el número de puntos del ácido libre y se valora hasta el cambio de color desde amarillo hasta rojo. El número de los mililitros de una lejía de sosa 0,1 n que se han consumido para ello proporciona el número de puntos del ácido total según Fischer.

La temperatura de uso de la solución de fosfatación está situada de manera preferida aproximadamente en la temperatura ambiente o en particular en el intervalo de 10 °C a 95 °C. Es especialmente preferido un intervalo de 15 a 40 °C. En el caso de una fosfatación electrolítica, la temperatura de uso de la solución de fosfatación está situada de manera preferida en el intervalo de 10 a 60 °C, en particular en el de 15 a 40 °C.

El período de tiempo de tiempo de tratamiento es - en el caso del procedimiento de paso continuo eventualmente para el respectivo segmento de producto de un producto largo - de manera preferida de 0,1 a 180 s (segundos), de una manera especialmente preferida de 1 a 20 o de 2 a 10 s, en particular para alambres o respectivamente de 5 a 100 s para unas piezas con un área de superficie mayor en comparación con la de un alambre, tal como p.ej. para tapones punzonados o/y barras. En unas instalaciones de paso continuo el período de tiempo de tratamiento puede estar situado, de una manera especialmente ventajosa, en el intervalo de 0,5 a 10 s en particular en el de 1 a 5 s. En algunas formas de realización, la adherencia de la capa de fosfato que ha sido producida electrolíticamente en las instalaciones de paso continuo sobre el substrato metálico disminuye un poco, cuando el período de tiempo de tratamiento está situado por debajo de 1 s o/y por encima de 10 s. Las capas de fosfato que habían sido depositadas en este caso en las instalaciones de paso continuo estaban estructuradas de tal manera que la adherencia del revestimiento orgánico polimérico conforme al invento sobre la capa de fosfato era ampliamente independiente del período de tiempo de tratamiento en el caso de la fosfatación electrolítica. A través de la variación del período de tiempo del tratamiento desde 1 hasta 10 s no se manifestaron diferencias de calidad de ningún tipo. Para unas piezas grandes, en particular para unas largas o infinitas, es apropiada la puesta en contacto a lo largo de un lecho de tipo "faquir", sobre el cual la pieza de trabajo se puede apoyar en puntos individuales y de este modo se puede poner en contacto eléctricamente. En el caso de una inmersión, en particular de piezas metálicas más grandes o/y más largas, el período de tiempo de tratamiento puede ser en muchos casos de 0,5 a 12 min, en particular de 5 a 10 min.

La intensidad de corriente eléctrica depende del tamaño de la(s) superficie(s) metálica(s) que se haya(n) de revestir y está situada con frecuencia en el intervalo de 100 a 1.000 A (amperios) p.ej. para cada alambre individual en una instalación de paso continuo y con frecuencia en el intervalo de 0,1 a 100 A para cada tapón punzonado o barra individual, es decir en la mayor parte de los casos en el intervalo de 1 a 1.000 A por componente.

La tensión eléctrica se establece automáticamente a partir de la intensidad de corriente eléctrica o respectivamente de la densidad de corriente eléctrica que se aplique. La densidad de corriente eléctrica está situada - de un modo ampliamente independiente de las proporciones de corriente continua o/y de corriente alterna - de manera preferida en el intervalo entre 1 y 200 A/dm² de manera especialmente preferida en el intervalo de 5 a 150, de 8 a 120, de 10 a 100, de 12 a 80, de 14 a 60, de 16 a 40, de 18 a 30 o de 20 a 25 A/dm². La tensión eléctrica está situada con frecuencia - dependiendo en particular del tamaño de la instalación y del modo de realizar las puestas en contacto - en el intervalo de 0,1 a 50 V (voltios), en particular en el intervalo de 1 a 40 V, de 2,5 a 30, de 5 a 20 o de 7 a 12 V. Los períodos de tiempo de revestimiento en el caso de la fosfatación electrolítica pueden estar situados en particular en el intervalo de 0,1 a 60, de 0,5 a 50, de 1 a 40, de 2 a 30, de 3 a 25, de 4 a 20, de 5 a 15 o de 8 a 12 s.

Se comprobó de un modo sorprendente que para realizar el aumento de la producción puede ser especialmente ventajoso trabajar con unos períodos de tiempo de revestimiento cortos o especialmente cortos, cuando la densidad de corriente eléctrica y la tensión eléctrica se escogen con unos valores correspondientemente más altos. En este caso es muy bien posible trabajar con 0,2 a 2 s. Se han establecido esencialmente unos resultados de las capas igual de buenos que cuando se trabaja con más pequeñas densidades de corriente eléctrica y con más pequeñas tensiones eléctricas durante unos periodos de tiempo de revestimiento algo más largos. No obstante, en el caso de unos contenidos de zinc algo más altos en la solución de fosfatación hay que prestar atención a que con unas altas densidades de corriente eléctrica y unas altas tensiones eléctricas no se deposita nada de zinc metálico. Cuanto más alto/a sean el contenido de zinc, la densidad de corriente eléctrica y la tensión eléctrica, tanto más alta será la probabilidad de depositar en este caso también zinc metálico, lo cual por regla general perturba al efectuar la

conformación en frío. Como tipo de corriente eléctrica para la fosfatación electrolítica se puede emplear para ello una corriente continua o una corriente alterna o una superposición de una corriente continua y una corriente alterna. De manera preferida en el caso de la fosfatación electrolítica se trabaja con una corriente continua y con una superposición de corriente continua y corriente alterna. La corriente continua puede tener de manera preferida una amplitud (= densidad de corriente eléctrica) situada en el intervalo de 1 y 200 A/dm², de manera especialmente preferida en el intervalo de 5 a 150, de 8 a 120, de 10 a 100, de 12 a 80, de 14 a 60, de 16 a 40, de 18 a 30 o de 20 a 25 A/dm². La corriente alterna puede tener de manera preferida una frecuencia situada en el intervalo de 0,1 a 100 Hz, de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,5 a 10 Hz. La corriente alterna puede tener de manera preferida una amplitud situada en el intervalo de 0,5 a 30 A/dm², de manera especialmente preferida en el intervalo de 1 a 20 A/dm², de manera muy especialmente preferida en el intervalo de 1,5 a 15 A/dm², en particular en el intervalo de 2 a 8 A/dm².

En el caso de una superposición de corriente continua y corriente alterna se pueden combinar las condiciones eléctricas que se acaban de mencionar. En el caso de una superposición de corriente continua y corriente alterna la relación de la proporción de corriente continua a la proporción de corriente alterna se puede hacer variar dentro de amplios límites igual a como las condiciones eléctricas que se han mencionado con anterioridad. De manera preferida la relación de la proporción de corriente continua a la proporción de corriente alterna es mantenida en el intervalo de 20 : 1 a 1 : 10, de manera especialmente preferida en el intervalo de 12 : 1 a 1 : 4, de manera muy especialmente preferida en el intervalo de 8 : 1 a 1 : 2, sobre todo en el intervalo de 6 : 1 a 1 : 1, referido a las proporciones medidas en A/dm².

El sustrato que se ha de revestir es conectado en este caso como un cátodo. Sin embargo, en el caso de que el sustrato que se ha de revestir se conecte como un ánodo hay en ciertas circunstancias solamente un efecto de decapado, pero no se forma eventualmente ningún revestimiento bien reconocible.

Los revestimientos de fosfatos que se producen conforme al invento no muestran con frecuencia bajo un microscopio electrónico de barrido - de un modo distinto que unos revestimientos de fosfato químicamente comparables, que han sido depositados sin corriente eléctrica - las típicas formas cristalinas, sino por un lado unas estructuras similares a partículas que con frecuencia están abiertas en el centro de un modo similar al de unos cortos segmentos de tubo flexible y tienen el mismo aspecto como si ellas se hubieran formado en torno a una fina burbuja de hidrógeno. Estas estructuras tienen con frecuencia un tamaño medio de partículas situado en el intervalo de 1 a 8 µm. En este caso se consiguió hacer que las burbujas de hidrógeno se vuelvan más finas, mediante la adición de un determinado agente acelerador tal como p.ej. nitroguanidina, y por otro lado, mediante la adición de un agente reductor, tal como p.ej. constituido sobre la base de un ácido inorgánico u orgánico, su(s) sal(es) o/y ésteres, evitarlas completamente, de modo tal que los revestimientos de fosfatos no aparezcan demasiado en forma de partículas. Es especialmente preferido añadir a la solución de fosfatación, de manera preferida en una cantidad situada en el intervalo de 0,1 a 15 g/l, un agente reductor que con calcio, magnesio o/y manganeso no forma compuestos difícilmente solubles de ningún tipo en el intervalo de valores del pH situados entre 1 y 3, con el fin de influir sobre, en particular uniformizar, la morfología del revestimiento de fosfato. En el caso de unos revestimientos de fosfatos con falta de homogeneidad, que están insuficientemente cerrados, son reconocibles en parte unas manifiestas diferencias en la formación del revestimiento de fosfato en diferentes zonas de la muestra. Por lo tanto, todos los revestimientos de fosfatos conformes al invento se diferencian significativamente de unos revestimientos de fosfatos que han sido depositados sin corriente eléctrica.

Como un componente principal de los revestimientos de fosfatos depositados electrolíticamente, que son ricos en calcio, se detectó mediante radiografía de rayos X la brushita CaHPO₄, pero sorprendentemente no se detectó un fosfato de tricalcio. En el caso de los ensayos, unas soluciones de fosfatación ricas en calcio del mismo tipo no proporcionaron sin corriente eléctrica incluso ningún revestimiento. El componente principal de los revestimientos de fosfatos producidos por vía electrolítica, ricos en magnesio, aparece como amorfo frente a los rayos X a diferencia de los revestimientos de fosfatos que se han depositado sin corriente eléctrica. El componente principal de los revestimientos de fosfatos producidos por vía electrolítica, ricos en manganeso, parece que se presenta como MnHPO₄·3H₂O.

Los pesos de capas que se obtuvieron de los revestimientos de fosfatos están situados, para un alambre de manera preferida en el intervalo de 1 a 25 g/m², en particular en el intervalo de 2 a 15 o de 3 a 10 g/m², y para un sustrato metálico con un área de superficie mayor en comparación con la de un alambre, en el intervalo de 2 a 60 g/m². En el caso de una fosfatación por vía electrolítica el peso de una capa se establece como una función de la densidad de corriente y del período de tiempo de tratamiento. El revestimiento de fosfato tiene con frecuencia un espesor situado en el intervalo de 0,5 a 40 µm, en muchos casos en el intervalo de 1 a 30 µm.

Los materiales lubricantes líquidos o respectivamente las composiciones líquidas de materiales lubricantes se pueden aplicar p.ej. por inmersión en un baño sobre las piezas de trabajo. Unos materiales lubricantes o respectivamente unas composiciones de materiales lubricantes en forma de polvos o pastosos/as se disponen previamente de modo preferido en un dispositivo previo de dado de trefilar, mediante el cual p.ej. un alambre puede ser estirado y al mismo tiempo revestido.

En algunas formas de realización, la solución de fosfatación está preferiblemente exenta o esencialmente exenta de borato o, junto a un contenido comparativamente pequeño de borato, tiene también un contenido de fosfato que es comparativamente grande con relación a aquél. De manera preferida una solución de fosfatación que contiene metales alcalino-térreos está exenta de fluoruro y de fluoruro complejo.

5 El concepto de "composición de material lubricante" caracteriza a los estadios de una composición de material lubricante desde acuosa, pasando por una que va desecándose hasta una seca, como los de una composición química, de una composición referida a las fases y de una composición referida a la masa, mientras que el concepto de "revestimiento" designa al revestimiento seco, calentado, que se está reblandeciendo o/y se está fundiendo, que se ha formado o que se había formado a partir de la composición de material lubricante, incluyendo a su
10 composición química, a su composición referida a las fases y a su composición referida a la masa. La composición acuosa de material lubricante puede ser una dispersión o solución, en particular una solución, una solución coloidal, una emulsión o/y una suspensión. Ella tiene usualmente un valor del pH situado en el intervalo de 7 a 14, en particular de 7,5 a 12,5 o de 8 a 11,5, de manera especialmente preferida de 8,5 a 10,5 o de 9 a 10.

15 La composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta tiene(n) un contenido de por lo menos un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua, así como un contenido de por lo menos un ionómero, de por lo menos un material orgánico polimérico no ionómero, que en esta solicitud es designado como "no ionómero", que está constituido en particular sobre la base de uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico, epóxido, etileno, poliamida, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es), o/y de por lo menos una cera así como eventualmente un contenido de por lo menos un aditivo. De manera
20 especialmente preferida, ella contiene en algunas formas de realización adicionalmente en cada caso por lo menos un contenido de uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico o/y estireno, en particular en forma de uno o varios polímero(s) o/y en forma de uno o varios copolímero(s), que no es o no son ionómero(s) de ningún tipo. De manera preferida la composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta tiene(n) en cada caso un contenido de por lo menos 5 % en peso de en cada caso por lo menos un
25 ionómero o/y un no ionómero.

De manera preferida el material orgánico polimérico se compone esencialmente a base de oligómeros, cooligómeros concomitantes polímero o/y copolímeros constituidos sobre la base de un ionómero, uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico, epóxido, etileno, poliamida, propileno, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es). El concepto de "ionómero" incluye en este contexto un contenido de iones libres o/y asociados.

30 Óxidos o/y silicatos:

De un modo sorprendente se comprobó que ya en el caso de una adición muy pequeña de un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua, tal como p.ej. un vidrio soluble, a una composición polimérica orgánica se consigue en algunas formas de realización una manifiesta mejoría de la conformación en frío en unas
35 condiciones por lo demás iguales y se puede conformar más intensamente que en el caso de unas composiciones de materiales lubricantes comparables, que están exentas de estos compuestos. Por otro lado, se mostró que también unas piezas de trabajo con un revestimiento con un contenido muy alto de un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua en una composición polimérica por lo demás esencialmente orgánica, se pueden conformar asimismo de una manera muy ventajosa. Para algunas formas de realización se ha establecido en este caso un valor óptimo más bien en la región inferior o/y mediana de las composiciones.

40 En el caso de unos ensayos a lo largo de un más amplio espectro de productos se comprobó que con las composiciones de materiales lubricantes o/y los revestimientos con un contenido de un vidrio soluble, un gel de sílice, un sol de sílice, un hidrosol de ácido silícico, un éster de ácido silícico o/y un etil silicato inferior o/y mediano se puede prescindir en una medida muchísimo más alta que hasta ahora, por un lado, de una adicional capa de material lubricante que está constituida sobre la base de un material lubricante del tipo de sulfuro tal como p.ej.
45 sobre la base de disulfuro de molibdeno y, por otro lado, de un tercer revestimiento que está constituido sobre la base de un material lubricante sólido del tipo de sulfuro. En el primer caso, esta capa de material lubricante sólido es el segundo revestimiento y en el segundo caso es el tercer revestimiento, que sigue a una capa de fosfato de zinc como primer revestimiento. La posibilidad de prescindir parcialmente del empleo de un material lubricante sólido no solamente constituye un perceptible ahorro de trabajo y costes y una simplificación, sino que también ahorra por lo
50 menos una sustancia cara, contaminante del medio ambiente, que tiñe intensamente de negro y que perturba en lo que se refiere al ensuciamiento y a la sensibilidad frente a la corrosión.

Mientras que este espectro de productos con anterioridad hubiera sido revestido en aproximadamente un 60 % del espectro de productos con un jabón y en el restante 40 % del espectro de productos con disulfuro de molibdeno y eventualmente con grafito en cada caso como una segunda capa después de una capa de fosfato de zinc, este
55 espectro de productos sería revestido hoy en día más bien en primer lugar con una capa de fosfato de zinc, después de esto con una composición de un material lubricante orgánico polimérico convencional y eventualmente de modo adicional en caso necesario con un tercer revestimiento constituido sobre la base de un material lubricante sólido del tipo de sulfuro y eventualmente de modo adicional sobre la base de grafito. Un material lubricante sólido del tipo de sulfuro era necesario en el caso de todas las conformaciones en frío medianamente difíciles y difíciles. Puesto que la
60 capa de jabón no hacía posibles ningún tipo de conformaciones en frío precisas - es decir no hacía posible ninguna

alta exactitud del prensado o de la extrusión de las piezas de trabajo conformadas - la composición de material lubricante orgánica polimérica, que es manifiestamente más valiosa que el revestimiento con un jabón, se había introducido aisladamente a pesar de los costes más altos. Ella, sin embargo, estaba exenta de óxidos o/y silicatos solubles en agua, que contienen agua o/y que fijan agua. En el caso de esta secuencia del procedimiento hubiera sido necesario, aproximadamente en un 40 % del espectro de productos, el tercer revestimiento adicional. En el caso de la utilización de una capa de fosfato de zinc como primer revestimiento y de la composición de material lubricante conforme al invento como segundo revestimiento, un tercer revestimiento adicional constituido sobre la base de un material lubricante sólido del tipo de sulfuro es necesario ahora tan sólo en un 12 hasta 20 % del espectro de productos.

El óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua puede ser en cada caso por lo menos un vidrio soluble, un gel de sílice, un sol de sílice, un hidrosol de ácido silícico, un éster de ácido silícico o/y un etil silicato, en particular un vidrio soluble que contiene litio, sodio o/y potasio. De manera preferida al óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua está fijado o/y acoplado un contenido de agua situado en el intervalo de 5 a 85 % en peso, referido al contenido de material sólido, de manera preferida en el intervalo de 10 a 75, de 15 a 70, de 20 a 65, de 30 a 60 o de 40 a 50 % en peso, pudiendo tener el típico contenido de agua, según sea el tipo del óxido o/y del silicato, unos contenidos de agua manifiestamente diferentes. El agua puede estar fijada o/y acoplada al material sólido por ejemplo a causa de la solubilidad, la adsorción, la mojadura, la fijación química, la porosidad, la compleja forma de partículas, la compleja forma de conglomerados o/y las capas intermedias. Estas sustancias fijadas o/y acopladas al agua actúan manifiestamente en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento de un modo similar al de una capa de deslizamiento. Se puede emplear también una mezcla de dos o de por lo menos tres sustancias de este grupo. Junto a, o en lugar de, sodio o/y potasio pueden estar contenidos otros cationes distintos, en particular iones de amonio, otros iones de metales alcalinos distintos de los iones de sodio o/y potasio, iones de metales alcalino-térreos o/y iones de metales de transición. Los iones pueden haber sido o son intercambiados por lo menos parcialmente. El agua del óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua puede presentarse en cada caso por lo menos parcialmente como agua de cristalización, como un disolvente, en estado adsorbido, en estado fijado a un espacio poroso, en una dispersión, en una emulsión, en un gel o/y en un sol. Es especialmente preferido por lo menos un vidrio soluble, en particular un vidrio soluble que contiene sodio. En el caso de que el óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua se presente en una forma de partículas, él se presenta de manera preferida como unos granos muy finos, en particular con un tamaño medio de partículas situado por debajo de 0,5 μm , por debajo de 0,1 o incluso por debajo de 0,03 μm , en cada caso determinado con un aparato de medición de partículas con rayos láser o/y un aparato de medición de nanopartículas.

Los óxidos o/y silicatos solubles en agua que contienen agua o/y que fijan agua ayudan en muchas formas de realización en el aumento de la viscosidad del revestimiento secado, que se está reblandeciendo y que se está fundiendo y en muchos casos actúan como agentes lubricantes, como agentes de hidrofugación y como agentes protectores contra la corrosión. Se ha puesto de manifiesto que entre los óxidos o/y silicatos solubles en agua, que contienen agua o/y que fijan agua se comporta de manera especialmente poco contaminante un vidrio soluble. Mediante la adición de por ejemplo 2 a 5 % en peso de un vidrio soluble - referido a los materiales sólidos y activos - a la composición acuosa de material lubricante, la viscosidad del revestimiento secado, que se está reblandeciendo y que se está fundiendo en muchas formas de realización se aumenta manifiestamente en particular a unas temperaturas de más que 230 °C en comparación con una composición de material lubricante que está constituida sobre la misma base química pero sin la adición de un vidrio soluble. De esta manera se hace posible una sollicitación mecánica más alta al efectuar la conformación en frío. De esta manera se hizo posible por primera vez también en el caso de muchas composiciones y de muchas condiciones de uso, usar una extrusión por impacto en frío, que no hubiera sido usable sin esta adición. El desgaste de la herramienta y el número de los cambios de herramientas se pueden disminuir drásticamente de esta manera. Los costos de producción son disminuidos asimismo manifiestamente por medio de este recurso.

Se ha mostrado que la herramienta se vuelve más limpia y más lisa con una proporción creciente del vidrio soluble en la composición de material lubricante en unas condiciones de trabajo por lo demás iguales y con la misma composición fundamental. Por otro lado, también resultó posible aumentar el contenido de vidrio soluble en la composición de material lubricante hasta aproximadamente un 85 % en peso de los materiales sólidos y activos y seguir consiguiendo todavía unos resultados desde buenos hasta muy buenos. En el caso de unos contenidos de más que 80 % en peso de los materiales sólidos y activos aumenta manifiestamente el desgaste. Un valor óptimo se presenta evidentemente en cualquier lugar en la región inferior o mediana de los contenidos, puesto que en el caso de unos contenidos muy altos aumenta de nuevo lentamente también el desgaste de la herramienta. En el caso de una adición que está constituida sobre la base de dióxido de titanio o de óxido-sulfato de titanio se comprobó un desgaste algo más fuerte que en el caso de una adición de vidrio soluble, aun cuando fundamentalmente se ha acreditado la adición. También se ha manifestado como ventajosa una adición de un disilicato.

El contenido de óxidos o/y silicatos solubles en agua, que contienen agua o/y que fijan agua en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta es de 0,1 a 85, de 0,3 a 80 o de 0,5 a 75 % en peso de los materiales sólidos y activos, de manera especialmente preferida es de 1 a 72, de 5 a 70, de 10 a 68, de 15 a 65, de 20 a 62, de 25 a 60, de 30 a 58, de 35 a 55 o de 40 a 52 % en peso de los materiales sólidos y activos, determinado sin el contenido de agua que se ha fijado o/y acoplado a ésta/e. La relación ponderal de los

5 contenidos de los óxidos o/y silicatos solubles en agua, que contienen agua o/y que fijan agua al contenido de uno o varios ionómero(s) o/y uno o varios material(es) no ionómero(s) está situada en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento de manera preferida en el intervalo de desde 0,001 : 1 hasta 0,2 : 1, de manera especialmente preferida en el intervalo de desde 0,003 : 1 hasta 0,15 : 1, de desde 0,006 : 1 hasta 0,1 : 1 o de desde 0,01 : 1 hasta 0,02 : 1.

Ionómeros:

10 Los ionómeros constituyen un tipo especial de polielectrólitos. Ellos se componen de manera preferida esencialmente de unos copolímeros ionoméricos eventualmente en común con unos correspondientes iones, monómeros, comonómeros, oligómeros, cooligómeros, polímeros, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es). Los copolímeros de bloques y los copolímeros por injerto se consideran como un subgrupo de los copolímeros. De manera preferida los ionómeros son unos compuestos constituidos sobre la base de uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico, etileno, propileno, estireno, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es) o unas mezclas con por lo menos uno de estos compuestos ionoméricos. La composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta tiene(n) un contenido del por lo menos un ionómero que está situado en el intervalo de 3 a 15 98% en peso de los materiales sólidos y activos. De manera preferida el contenido del por lo menos un ionómero es de 5 a 95, de 10 a 90, de 15 a 85, de 20 a 80, de 25 a 75, de 30 a 70, de 35 a 65, de 40 a 60 o de 45 a 55 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento que se ha formado a partir de ésta. Según sean el deseado espectro de propiedades y el uso de determinadas/os herramientas conformadoras y procesos de conformación en frío, la composición de la composición de material lubricante o/y del revestimiento que se ha formado a partir de ésta puede estar orientada de manera diversa y fluctuar mucho.

25 La composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta puede(n) contener preferiblemente por lo menos un ionómero con un contenido esencial de por lo menos un copolímero, en particular de un copolímero que está constituido sobre la base de un compuesto poliacrílico, polimetacrílico, polietilénico o/y polipropilénico. Eventualmente un ionómero tiene una temperatura de transición vítrea T_g situada en el intervalo de - 30 °C a + 40 °C, de manera preferida en el intervalo de - 20 a + 20 °C. El peso molecular del ionómero está situado de manera preferida en el intervalo de 2.000 a 15.000, de manera especialmente preferida en el intervalo de 3.000 a 12.000 o de 4.000 a 10.000. De manera especialmente preferida la composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta contiene(n) por lo menos un ionómero constituido sobre la base de etileno-acrilato o/y etileno-metacrilato, de manera preferida con un peso molecular situado en el intervalo de 3.500 a 30 10.500 - de manera especialmente preferida en el intervalo de 5.000 a 9.500 - o/y con una temperatura de transición vítrea T_g situada en el intervalo de - 20 °C a + 30 °C. En el caso de por lo menos un ionómero constituido sobre la base de etileno-acrilato o/y etileno-metacrilato, la porción de acrilato puede ser hasta de aproximadamente 25 % en peso. Un peso molecular algo más alto puede ser ventajoso para unos revestimientos solicitados en mayor grado. En efecto se insinuaban unas tendencias a que un peso molecular más alto del ionómero y a que una viscosidad más alta de la composición en el intervalo de temperatura de desde aproximadamente 100 °C hasta de un orden de magnitud de aproximadamente 300, 350 o 400 °C repercute ventajosamente sobre la capacidad de aguante mecánico del revestimiento producido con éste y hace posible unas conformaciones en frío más difíciles. Eventualmente, en particular al secar o/y al conformar en frío puede iniciarse una reticulación del ionómero, p.ej. en cada caso con por lo menos una amina, un carbonato, un epóxido, un hidróxido, un óxido, un agente tensioactivo o/y 35 con por lo menos un compuesto que contiene grupos carboxilo. Cuanto más alta sea la proporción del ionómero en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento, tanto más difíciles conformaciones en frío son posibles en muchas formas de realización. Algunas adiciones de ionómeros sirven también para garantizar ya una lubricación en el estadio inicial de la conformación en frío, en particular cuando la pieza de trabajo está fría y cuando la herramienta está fría, y para disminuir la fricción. Esto es tanto más importante cuanto más sencilla o/y más débil sea la conformación en frío y cuanto más baja sea la temperatura de conformación.

45 El punto de fusión del por lo menos un ionómero está situado en muchas formas de realización de manera preferida en el intervalo de 30 a 85 °C. Su temperatura de transición vítrea está situada de manera preferida por debajo de 35 °C. Por lo menos un ionómero se añade de manera preferida en forma de una dispersión.

No ionómeros:

50 Además de ello en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta, en particular en el material orgánico polimérico, pueden estar contenidos otros componentes orgánicos poliméricos tales como p.ej. unos oligómeros, polímeros o/y copolímeros constituidos sobre la base de unos monómeros de ácido acrílico/ácido metacrílico, amida, amina, aramida, epóxido, etileno, imida, poliéster, propileno, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es), que no se han de considerar como ionómeros (= "no ionómeros"). A ellos pertenecen por ejemplo también unos polímeros/copolímeros constituidos sobre la base de de ácido acrílico, ácido metacrílico, ésteres de ácido metacrílico, poliamidas totalmente aromáticas, poliésteres totalmente aromáticos, poliimididas totalmente aromáticas o/y estireno-acrilatos. Los copolímeros de bloques y los copolímeros por injerto se consideran como un subgrupo de los copolímeros.

60 Ellos sirven, según sea la forma de realización, para el aumento de la viscosidad a una temperatura elevada, como materiales lubricantes, como materiales lubricantes para altas temperaturas, para el aumento de la viscosidad en

5 particular en el intervalo de temperaturas de 100 a 250, de 100 a 325 o incluso de 100 a 400 °C, como sustancias estables a altas temperaturas, como sustancias con propiedades del tipo de ceras, como agentes espesantes (= agentes reguladores de la viscosidad) como aditivos, para la consecución de unos intervalos de reblandecimiento/puntos de reblandecimiento adicionales o/y unos intervalos de fusión/puntos de fusión adicionales o/y para la ejecución de la composición de material lubricante con varios intervalos de reblandecimiento/puntos de reblandecimiento o/y intervalos de fusión/puntos de fusión en determinados intervalos de temperaturas. Entre otras cosas, pueden actuar como agentes espesantes algunos polímeros/copolímeros que contienen radicales acrílicos y algunos estireno-acrilatos.

10 Los polímeros de polietileno o polipropileno pueden ser modificados de manera preferida mediante propileno, etileno, sus correspondientes materiales polimerizados o/y mediante otras adiciones tales como las de un acrilato. Ellos pueden tener preferiblemente unas propiedades de tipo ceroso. Ellos pueden tener de manera preferida por lo menos un intervalo de reblandecimiento/punto de reblandecimiento o/y por lo menos un intervalo de fusión/punto de fusión en el intervalo de 80 a 250 °C.

15 Los polímeros o/y copolímeros de estas sustancias tienen preferiblemente un peso molecular situado en el intervalo de 1.000 a 500.000. Algunas sustancias individuales tienen preferiblemente un peso molecular en el intervalo de 1.000 a 30.000, otras tienen uno que está situado en el intervalo de 25.000 a 180.000 o/y en el intervalo de 150.000 a 350.000. Unas sustancias con un peso molecular especialmente alto se pueden emplear como agentes espesantes. También una adición de un compuesto acrílico o/y de un estireno-acrilato puede actuar espesando. En algunas formas de realización se añaden o respectivamente se han añadido a la composición de material lubricante o/y al revestimiento que contiene ionómeros uno, dos, tres, cuatro o cinco diferentes materiales no ionómeros. La composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta no tiene(n) preferiblemente ningún contenido, o tiene(n) un contenido del por lo menos un no ionómero que está situado en el intervalo de 0,1 a 90 % en peso de los materiales sólidos y activos. De manera especialmente preferida el contenido del por lo menos un no ionómero es de 0,5 a 80, de 1 a 65, de 3 a 50, de 5 a 40, de 8 a 30, de 12 a 25 o de 15 a 20 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o respectivamente del revestimiento.

20 Tanto los ionómeros individuales o previamente mezclados como también los no ionómeros individuales o previamente mezclados pueden ser añadidos en cada caso, de manera independiente entre ellos, en la forma de una solución, de una solución coloidal, de una dispersión o/y de una emulsión de la composición acuosa de material lubricante.

25 De manera especialmente preferida la composición de material lubricante contiene como unos no ionómeros que no son ceras en el sentido de esta solicitud:

35 a) de 0,1 a 50 % en peso y en particular de 5 a 30 % en peso esencialmente de un polietileno del tipo ceroso o/y de un polipropileno de tipo ceroso en cada caso con por lo menos un intervalo de reblandecimiento/punto de reblandecimiento o/y un intervalo de fusión/punto de fusión por encima de 120 °C,

b) de 0,1 a 16 % en peso y en particular de 3 a 8 % en peso esencialmente de un poliacrilato que tiene un peso molecular situado en el intervalo de 4.000 a 1.500.000 - de manera especialmente preferida en el intervalo de 400.000 a 1.200.000 - o/y

40 c) de 0,1 a 18 % en peso y en particular de 2 a 8 % en peso de un polímero/copolímero constituido sobre la base de estireno, ácido acrílico o/y ácido metacrílico con un peso molecular situado en el intervalo de 120.000 a 400.000 o/y con un punto de transición vítrea T_g situada en el intervalo de 30 a 80 °C.

45 Los ionómeros o/y no ionómeros pueden presentarse por lo menos parcialmente, en particular los componentes del tipo de ácido acrílico de los polímeros de acuerdo con b y c), de manera preferida en unas condiciones de uso, de manera parcial, en particular en una parte predominante o de manera completa, en forma de unas sales de cationes inorgánicos o/y orgánicos. En el caso de que también esté contenido un no ionómero en la composición de material lubricante, la proporción en peso de los contenidos de ionómero(s) a no ionómero(s) está situada de manera preferida en el intervalo de 1 : 3 a 50 : 1, de manera especialmente preferida en el intervalo de 1 : 1 a 35 : 1, en el de 2 : 1 a 25 : 1, en el de 4 : 1 a 18 : 1 o en el de 8 : 1 a 12 : 1.

50 La composición de material lubricante o/y el revestimiento producido con ella tiene(n) un contenido del en cada caso por lo menos un ionómero en el intervalo de 3 a 97 % en peso de los materiales sólidos y activos. De manera especialmente preferida, el contenido total del en cada caso por lo menos un ionómero o/y un no ionómero es de 10 a 97, de 20 a 94, de 25 a 90, de 30 a 85, de 35 a 80, de 40 a 75, de 45 a 70, de 50 a 65 o de 55 a 60 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento. Están incluidos en este caso unos agentes espesantes constituidos sobre la base de no ionómeros. Según sean las condiciones de uso y los procesos de conformación en frío que se hayan planificado y según sea la forma de ejecución del material lubricante o/y del revestimiento, el contenido de ionómero(s) o/y de no ionómero(s) puede fluctuar dentro de amplios límites. Es especialmente preferido por lo menos un contenido de por lo menos un ionómero.

De manera preferida, el material orgánico polimérico total - este concepto debe de abarcar a unos ionómero(s) o/y unos no ionómero(s), pero no a ninguna cera - tiene un índice de ácido promedio que está situado en el intervalo de 20 a 300, de manera especialmente preferida en el intervalo de 30 a 250, de 40 a 200, de 50 a 160 o de 60 a 100. El concepto de "el material orgánico polimérico total" debe de abarcar a unos ionómero(s) o/y no ionómero(s), pero no a ninguna cera.

Agentes de neutralización:

Para la neutralización de la composición de material lubricante se utiliza como agente de neutralización en cada caso por lo menos una amina primaria, secundaria o/y terciaria. Es especialmente preferida una adición de por lo menos una alquilamina, de por lo menos un aminoalcohol o/y de por lo menos una amina emparentada con éste tal como p.ej. en cada caso por lo menos una alcanolamina, un aminoetanol, un aminopropanol, una diglicolamina, una etanolamina, una etilendiamina, una monoetanolamina, una dietanolamina o/y una trietanolamina, en particular la dimetiletanolamina, el 1-(dimetilamino)-2-propanol o/y el 2-amino-2-metil-1-propanol (AMP). La por lo menos una sal orgánica, en particular la por lo menos una sal de cationes inorgánicos o/y orgánicos tales como iones de amonio, se puede formar por ejemplo mediante la adición de por lo menos un agente de neutralización a por lo menos un ionómero o/y a por lo menos un no ionómero o/y a una mezcla, que contiene por lo menos uno de estos materiales orgánicos poliméricos y eventualmente por lo menos otro componente más tal como p.ej. por lo menos una cera o/y por lo menos un aditivo. La formación de una sal puede efectuarse antes o/y durante la preparación de la composición de material lubricante o/y en la composición de material lubricante. El agente de neutralización, en particular por lo menos un aminoalcohol, forma en muchos casos en el intervalo de temperaturas de desde la temperatura ambiente hasta aproximadamente 100 °C, en particular a unas temperaturas situadas en el intervalo de 40 a 95 °C, con por lo menos un ionómero o/y con por lo menos un no ionómero, unas correspondientes sales. Se supone que el agente de neutralización puede reaccionar químicamente en algunas formas de realización, en particular en la de por lo menos un aminoalcohol, con el óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua y en tal caso forma un producto de reacción que se comporta ventajosamente para la conformación en frío.

En varias variantes de realización se ha manifestado como ventajoso añadir de antemano por lo menos una amina, en particular por lo menos un aminoalcohol, un ionómero individual, un no ionómero individual, una mezcla que contiene por lo menos un ionómero o/y una mezcla que contiene por lo menos un no ionómero, al realizar la preparación de la composición acuosa de material lubricante. La adición precedente presenta con frecuencia ventajas, con el fin de hacer posibles las reacciones para formar sales orgánicas. Las aminas reaccionan por regla general con cualquier material orgánico polimérico, que contenga grupos carboxilo, siempre y cuando que las temperaturas para las reacciones sean suficientemente altas. Estas reacciones se efectúan de manera preferida por ejemplo a o por encima de las temperaturas del punto de fusión/intervalo de fusión de los correspondientes compuestos poliméricos. Cuando la temperatura permanece por debajo del punto de fusión/intervalo de fusión de los correspondientes compuestos poliméricos, en muchos casos no se efectuará ninguna conversión química en una sal orgánica. Esto no podrá facilitar entonces la limpieza de la pieza de trabajo conformada. Como una alternativa quedan entonces solamente las posibilidades de convertir químicamente a los correspondientes compuestos poliméricos por separado y de una manera costosa a una alta presión y a una temperatura elevada o/y añadir ya las sustancias convertidas químicamente de esta manera a la composición de material lubricante. Unas composiciones acuosas de materiales lubricantes con una adición de amoniaco deberían ser calentadas de manera preferida no por encima de 30 °C. Unas composiciones acuosas de materiales lubricantes con una adición de por lo menos una amina deberían ser mantenidas de manera preferida en un intervalo de temperaturas de 60 a 95 °C, en el que tienen lugar muchas conversiones químicas en sales de aminas.

La adición de por lo menos un agente de neutralización, tal como p.ej. por lo menos una amina o/y por lo menos un aminoalcohol, ayuda a hacer que el material orgánico polimérico sea mejor soluble en agua o/y mejor dispersable en agua. Las reacciones para formar unas correspondientes sales transcurren de manera preferida con unos materiales orgánicos poliméricos solubles en agua o/y dispersados en agua. Es especialmente preferido que el por lo menos un agente de neutralización, en particular la por lo menos una amina, se añada ya de una manera temprana al mezclar conjuntamente los diferentes componentes de la composición acuosa de material lubricante y de esta manera eventualmente se neutralice por lo menos parcialmente por lo menos a un material orgánico polimérico que ya está contenido o/y por lo menos un material orgánico polimérico que sea añadido después de esto.

De manera preferida, el agente de neutralización se añade en un exceso o/y está contenido en un exceso en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento.

El por lo menos un agente de neutralización, en particular el por lo menos un aminoalcohol, puede ser utilizado en este caso también para el ajuste del valor del pH de una mezcla o respectivamente de la composición acuosa de material lubricante.

Las sales orgánicas tienen, en comparación con los ionómeros o/y en comparación con los no ionómeros, la ventaja de que ellas, con frecuencia, son mejor solubles en agua o/y mejor dispersables en agua que los correspondientes ionómeros o/y no ionómeros. De esta manera, por regla general, los revestimientos y las deposiciones procedentes de la conformación en frío pueden eliminarse mejor desde la pieza de trabajo conformada. Con frecuencia, se

establecen con las sales orgánicas unos intervalos de reblandecimiento/puntos de reblandecimiento más bajos o/y unos intervalos de fusión/puntos de fusión más bajos, lo que con frecuencia es ventajoso. Eventualmente para las deseadas condiciones de elaboración se establecen también mejores propiedades de lubricación.

5 Como sales orgánicas se prefieren sobre todo unas sales de aminas o/y unas sales de amonio orgánicas. Son muy especialmente preferidas las sales de aminas, puesto que éstas después de la aplicación de la composición acuosa de material lubricante no modifican más grandemente su composición y tienen una solubilidad en agua o/y una dispersabilidad en agua más altas y por lo tanto contribuyen a que el revestimiento y las deposiciones sobre la pieza de trabajo conformada se puedan eliminar de una manera comparativamente fácil después de la conformación en frío. En el caso de las sales de amonio orgánicas, por el contrario, después de la aplicación de la composición
10 acuosa de material lubricante se desprende rápidamente amoniaco, lo cual no solamente puede constituir una molestia por olores sino también una reacción de retorno de las sales de amonio para formar las sustancias orgánicas poliméricas originales, que entonces posteriormente pueden eliminarse peor que las sales de aminas. En tal caso se establecen unos revestimientos muy estables químicamente y en agua. En el caso de la utilización de un(os) hidróxido(s) como agentes de neutralización resultan con frecuencia unos revestimientos muy duros y frágiles, pero sensibles al agua.
15

El contenido del por lo menos un agente de neutralización, en particular también del por lo menos un aminoalcohol, en la composición de material lubricante puede estar situado - en particular según sea el índice de acidez del ionómero o respectivamente del no ionómero - al comienzo de la reacción de neutralización, de manera preferida en
20 cero o en el intervalo de 0,05 a 15, de 0,2 a 12, de 0,5 a 10, de 0,8 a 8, de 1 a 6, de 1,5 a 4 o de 2 a 3 % en peso de los materiales sólidos y activos. Unos contenidos más altos pueden ser ventajosos en algunas formas de realización, en particular en el caso de una adición de por lo menos una amina, mientras que en el caso de una adición de amoniaco o/y de por lo menos un hidróxido se escogen unos contenidos más bien pequeños en la mayor parte de las formas de realización. La relación ponderal de los contenidos de un(os) agente(s) de neutralización, en particular también de un(os) aminoalcohol(es) a los contenidos de un(os) ionómero(s) o/y no ionómero(s) o/y al contenido total del material orgánico polimérico está situada de manera preferida en el intervalo de 0,001 : 1 a 0,2 : 1, de manera
25 especialmente preferida en el intervalo de 0,003 : 1 a 0,15 : 1, de 0,006 : 1 a 0,1 : 1 o de 0,01 : 1 a 0,05 : 1.

La composición de material lubricante de acuerdo con el invento o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta tiene(n) preferiblemente un contenido de por lo menos una sal orgánica, que es formada de manera preferida por neutralización, en el intervalo de 0,1 a 95 o de 1 a 90 % en peso de los materiales sólidos y activos. De manera
30 preferida el contenido de por lo menos una sal es de 3 a 85, de 8 a 80, de 12 a 75, de 20 a 70, de 25 a 65, de 30 a 60, de 35 a 55 o de 40 a 50 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante. La relación ponderal de los contenidos de por lo menos una sal orgánica a los contenidos de un(os) ionómero(s) o/y no ionómero(s) está situada en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento, de manera preferida en el intervalo de 0,01 : 1 a 100 : 1, de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,1 : 1 a 95 : 1, de 1 : 1 a
35 90 : 1, de 2 : 1 a 80 : 1, de 3 : 1 a 60 : 1, de 5 : 1 a 40 : 1 o de 8 : 1 a 20 : 1.

Ceras:

De un modo correspondiente a la definición que se utiliza en esta solicitud, una cera debe de significar un compuesto que tiene un punto de fusión definido, que en el estado fundido tiene una viscosidad muy pequeña y que es apropiado para aparecer en una forma cristalina. Típicamente, una cera no tiene ningún contenido o ningún
40 contenido esencial de grupos carboxilo, es hidrófoba y es químicamente inerte en alto grado.

La composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta puede contener de manera preferida por lo menos una cera, en particular en cada caso por lo menos una cera parafínica, una cera de carnauba una cera de silicona, una cera de amida, una cera que está basada en etileno o/y en propileno o/y una
45 cera cristalina. En particular, ella puede servir para la elevación de la capacidad de deslizamiento o/y de viscofluencia del revestimiento que se forma o/y se ha formado, para la separación de la pieza de trabajo y de la herramienta así como para la disminución de la fricción. De manera preferida no está contenida ninguna cera o hay un contenido de por lo menos una cera en el intervalo de 0,05 a 60 % en peso de los materiales sólidos y activos en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento, de manera especialmente preferida y en particular según sean las condiciones de empleo y la composición química total, por ejemplo en el intervalo de 0,5 a 52, de 1 a
50 40, de 2 a 35, de 3 a 30, de 4 a 25, de 5 a 20, 6 a 15, de 7 a 12 o de 8 a 10 % en peso de los materiales sólidos y activos. De manera preferida, el contenido de la cera individual está situado en cada caso en el intervalo de 0,05 a 36 % en peso de los materiales sólidos y activos en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento, de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,5 a 30, de 1 a 25, de 2 a 20, de 3 a 16, de 4 a 12, de 5 a 10 o de 6 a 8 % en peso de los materiales sólidos y activos.

55 Por lo menos una cera puede tener de manera preferida un tamaño medio de partículas situado en el intervalo de 0,01 a 15 μm , de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,03 a 8 μm o de 0,1 a 4 μm . En los casos de estos tamaños de partículas puede ser preferido, en muchas formas de realización, que las partículas de cera sobresalgan por lo menos parcialmente desde el revestimiento que se ha formado.

5 Se puede prescindir de la adición de por lo menos una cera, en particular cuando no sea demasiado difícil la conformación en frío o/y cuando haya un contenido más alto de un ionómero, de una sustancia de tipo ceroso o/y de un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua. Solamente en el caso de una difícil extrusión por impacto en frío con unas composiciones lubricantes que tienen un contenido muy alto de ionómero(s) se puede prescindir de una adición de cera(s). En la mayor parte de las formas de realización es ventajosa sin embargo una adición de por lo menos una cera. El revestimiento por lo menos parcialmente reblandecido o que se funde por lo menos parcialmente puede extenderse durante la conformación en frío sobre la pieza de trabajo que se ha de conformar y formar una película de separación entre la pieza de trabajo y la herramienta. De esta manera se pueden evitar p.ej. unas estrías o acanaladuras en la pieza de trabajo.

10 La relación ponderal de los contenidos de por lo menos una cera al contenido total de un(os) ionómero(s) o/y de un(os) no ionómeros en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta se encuentra situada de manera preferida en el intervalo de 0,01 : 1 a 8 : 1, de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,08 : 1 a 5 : 1, de 0,2 : 1 a 3 : 1, de 0,3 : 1 a 2 : 1, de 0,4 : 1 a 1,5 : 1, de 0,5 : 1 a 1 : 1 o de 0,6 : 1 a 0,8 : 1. De esta manera pueden ser especialmente ventajosos diferentes intervalos de contenidos: En un caso unos contenidos muy pequeños y en otro caso unos contenidos muy altos. Un contenido de ceras comparativamente muy alto se recomienda por ejemplo al efectuar un estiramiento por deslizamiento, al efectuar una embutición profunda y al efectuar unas conformaciones macizas en frío desde fáciles hasta medianamente difíciles. Un contenido de cera comparativamente más pequeño se ha manifestado como suficiente en el caso de una difícil extrusión por impacto en frío o en el caso de unas difíciles operaciones de estiramiento por deslizamiento tal como p.ej. de piezas macizas o de un alambre especialmente grueso.

25 Es especialmente preferido un contenido de dos, tres, cuatro o de más que cuatro diferentes ceras, en particular de aquellas que tienen unos intervalos de fusión/puntos de fusión o/y unas viscosidades manifiestamente diferentes. En este caso se prefiere que la composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta tenga a lo largo de un mayor intervalo de temperaturas, que es atravesado por la conformación en frío al efectuar el calentamiento de la pieza de trabajo metálica, varios intervalos de reblandecimiento/puntos de reblandecimiento o/y intervalos de fusión/puntos de fusión consecutivos, en particular de manera tal que se establezca una modificación esencialmente continua de las propiedades térmicas o/y mecánicas o/y de la viscosidad de la composición de material lubricante o/y del revestimiento que se reblandece o/y se funde.

30 Con frecuencia, las ceras tienen, en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta, por lo menos un intervalo de fusión/punto de fusión en intervalo de 50 a 120 °C (p.ej. las ceras parafínicas), de 80 a 90 °C (p.ej. las ceras de carnauba), de 75 a 200 °C (p.ej. las ceras de amidas), de 90 a 145 °C (p.ej. las ceras polietilénicas) o de 130 a 165 °C (p.ej. las ceras polipropilénicas). Unas ceras que se funden a bajas temperaturas pueden servir también para garantizar en el estadio inicial de la conformación en frío, en particular cuando está fría la pieza de trabajo y cuando está fría la herramienta, ya una lubricación y disminuir la fricción. Además de ello puede ser ventajoso utilizar incluso por lo menos dos ceras que se funden a bajas temperaturas - por ejemplo con un intervalo de fusión/punto de fusión T_m situado en el intervalo de 60 a 90 o de 65 a 100 °C - o/y por lo menos dos ceras que se funden a altas temperaturas - por ejemplo con por lo menos un intervalo de fusión/punto de fusión T_m situado en el intervalo de 110 a 150 o de 130 a 160 °C - . Esto es ventajoso en particular cuando estas ceras tienen a esas temperaturas bajas o altas en el intervalo de fusión/punto de fusión unas viscosidades manifiestamente diferentes, con lo cual en el caso de la composición de material lubricante calentada o que se está fundiendo puede ser ajustada una determinada viscosidad. Así, por ejemplo, una cera de amida que se funde a altas temperaturas puede ser más fluida que una cera polietilénica o/y polipropilénica que se funde a altas temperaturas.

45 Las ceras se escogen según sean las condiciones de uso, es decir según sean la pieza de trabajo y su complejidad, el procedimiento de conformación y la dificultad de la conformación en frío y las temperaturas máximas que se han de esperar en la superficie de la pieza de trabajo, pero eventualmente también con respecto a determinados intervalos de fusión/puntos de fusión a lo largo del deseado intervalo de elaboración, en particular a lo largo del deseado intervalo de temperaturas.

Materiales lubricantes sólidos y agentes reductores del coeficiente de fricción:

50 La composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta puede(n) contener por lo menos un material lubricante sólido o/y por lo menos un agente reductor del coeficiente de fricción. En particular, es ventajosa por lo menos una tal adición en la composición de material lubricante, en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta o/y en la película formada sobre un revestimiento, que está constituida sobre la base de por lo menos un material lubricante sólido, cuando se exigen unos altos grados de conformación. El contenido total de por lo menos un material lubricante o/y de por lo menos un agente reductor del coeficiente de fricción en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta está situado de manera preferida o bien en cero o en el intervalo de 0,5 a 50, de 1 a 45, de 3 a 40, de 5 a 35, de 8 a 30, de 12 a 25 o de 15 a 20 % en peso de los materiales sólidos y activos.

60 En caso necesario, por una parte a la composición de material lubricante se le puede añadir o haber añadido por lo menos un material lubricante sólido o/y por otra parte sobre el revestimiento que se ha producido con una

composición acuosa de material lubricante se puede aplicar una película que contiene por lo menos un material lubricante sólido. Usualmente, entonces se trabajará con por lo menos un material lubricante sólido, cuando el revestimiento exento del material lubricante sólido ya no sea suficiente para el tipo y la dificultad de la conformación en frío y para la complejidad de la pieza de trabajo, sino que exista un peligro de que aparezca una soldadura en frío entre la pieza de trabajo y la herramienta, de que aparezcan unas mayores inexactitudes de las dimensiones en la pieza de trabajo conformada o/y de que se consigan unos grados de conformación más pequeños que los que se esperan en las condiciones de trabajo. En efecto, por regla general se intentará trabajar durante tanto tiempo como sea posible sin ningún material lubricante sólido.

Como un material lubricante sólido pueden servir de manera preferida el disulfuro de molibdeno, los sulfuros de wolframio, los sulfuros de bismuto o/y un carbono amorfo o/y cristalino. De manera preferida se trabajará también de un modo exento de metales pesados por motivos de la protección del medio ambiente. Todos estos materiales lubricantes sólidos tienen la desventaja de teñir fuertemente y de ensuciar fuertemente. Los materiales lubricantes sólidos del tipo de sulfuros tienen la desventaja de que los sulfuros no son estables frente a la hidrólisis y se transforman con facilidad en el ácido sulfuroso. El ácido sulfuroso puede causar con facilidad una corrosión, cuando el revestimiento que contiene el material lubricante sólido y las deposiciones que contienen el material lubricante sólido no se hayan eliminado inmediatamente después de la conformación en frío desde la pieza de trabajo.

Los materiales lubricantes sólidos del tipo de sulfuros son necesarios en particular en el caso de una difícil conformación en frío y en el caso de una temperatura desde mediana hasta alta que resulta en tal caso. Las adiciones de carbono son ventajosas en particular en el caso de una temperatura muy alta y en el caso de un grado de conformación más alto. Mientras que el disulfuro de molibdeno se puede emplear hasta a unas temperaturas de aproximadamente 450 °C, el grafito se puede utilizar hasta a unas temperaturas de aproximadamente 1.100 °C, iniciándose sin embargo su efecto lubricante en el caso de la conformación en frío aproximadamente tan solo a 600 °C. Por lo tanto, con frecuencia se empleará una mezcla de polvos de disulfuro de molibdeno, preferiblemente molidos de una manera especialmente fina, en común con grafito o/y con carbono amorfo. Sin embargo, una adición de carbono puede conducir a una indeseada carburación de un material de hierro. Y una adición de un sulfuro en el caso de un acero inoxidable puede conducir incluso a una corrosión intercrystalina.

La composición de material lubricante conforme al invento o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta no tiene(n) preferiblemente ningún contenido o tiene(n) un contenido de por lo menos un material lubricante sólido que está situado en el intervalo de 0,5 a 50, de 1 a 45, de 3 a 40, 5 a 35, de 8 a 30, de 12 a 25 o de 15 a 20 % en peso de los materiales sólidos y activos.

Entre los otros agentes reductores del coeficiente de fricción en la composición de material lubricante se puede utilizar por lo menos una de las siguientes sustancias: un nitrato de metal alcalino, un formiato de metal alcalino, un propionato de metal alcalino, un éster de ácido fosfórico - preferiblemente en forma de una sal de amina, de un tiofosfato, tal como p.ej. un dialquilditiofosfato de zinc, un tiosulfato o/y un pirofosfato de metal alcalino - este último preferiblemente combinado con un tiosulfato de metal alcalino. Ellos, en muchas formas de realización, participan en la formación de una capa protectora o/y de una capa separadora para efectuar la separación de la pieza de trabajo y de la herramienta y para ayudar a evitar unas soldaduras en frío entre la pieza de trabajo y la herramienta. Ellas, sin embargo, pueden actuar parcialmente de un modo corrosivo. En efecto, las adiciones que contienen fósforo o/y azufre pueden reaccionar químicamente con la superficie metálica.

La composición de material lubricante conforme la invento o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta no tiene(n) preferiblemente ningún contenido o tiene(n) un contenido de por lo menos un agente reductor del coeficiente de fricción que está situado en el intervalo de 0,05 a 5 o de 0,1 a 4 % en peso de los materiales sólidos y activos, de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,3 a 3, de 0,5 a 2,5 o de 1 a 2 % en peso.

Aditivos:

La composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta puede(n) contener en cada caso por lo menos un aditivo. Ella o/y él puede(n) contener por lo menos un aditivo que se selecciona entre el conjunto que se compone de aditivos protectores contra el desgaste, aditivos del tipo de silanos, elastómeros, agentes auxiliares de la formación de películas, agentes protectores contra la corrosión, agentes tensioactivos, agentes antiespumantes, agentes de igualación, biocidas, agentes espesantes y disolventes orgánicos. El contenido total de aditivos en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta se encuentra situado de manera preferida en el intervalo de 0,005 a 20, de 0,1 a 18, de 0,5 a 16, de 1 a 14, de 1,5 a 12, de 2 a 10, de 2,5 a 8, de 3 a 7 o de 4 a 5,5 % en peso de los materiales sólidos y activos. Unos agentes espesantes constituidos sobre la base de unos no ionómeros están excluidos en el caso de estos contenidos y son tomados en consideración en el caso de los no ionómeros. Según sean las condiciones de uso y los procesos de conformación en frío que se planifiquen y según sea la forma de realización de la composición de material lubricante o/y del revestimiento, el contenido y la elección de los aditivos pueden fluctuar dentro de amplios límites.

Además, en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta se puede utilizar o haber utilizado por lo menos una de las siguientes sustancias, con el fin de actuar como aditivos protectores contra el desgaste o/y como agentes reductores de la fricción: Unas sustancias orgánicas poliméricas

con una estabilidad térmica elevada tales como p.ej. polvos de poliamidas o/y un polímero que contiene flúor tal como p.ej. un PTFE (poli(tetrafluoroetileno)) - en cuyos casos ambas clases de materiales pertenecen al tipo de los no ionómeros, unos silanos/silanoles/siloxanos (= aditivos del tipo de silanos), polisiloxanos, pero también en particular unos fosfatos que contienen calcio, pueden actuar de este modo. La composición de material lubricante conforme al invento o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta no tiene(n) preferiblemente ningún contenido o tiene(n) un contenido de por lo menos una sustancia orgánica protectora contra el desgaste que está situado en el intervalo de 0,1 a 10 o de 0,5 a 8 % en peso de los materiales sólidos y activos. De manera preferida, este contenido es de 1 a 6, 2 a 5 o de 3 a 4 % en peso de los materiales sólidos y activos.

En unos ensayos se utilizaron diferentes soluciones acuosas con por lo menos un aditivo del tipo de silano en unas concentraciones situadas en el intervalo de 5 a 50 % en peso, en particular también una solución al 8 %, una solución al 12 % y una solución al 18 %, que está constituida sobre la base de por lo menos un silano/silanol/siloxano que está constituido sobre la base del γ -aminopropiltrióxidosilano, del diaminosilano o/y del 1,2-bis(trimetoxisilil)etano para enjuagar preliminarmente a la pieza de trabajo fosfatada, se secan incipientemente y a continuación se revistieron con la composición de material lubricante. Alternativamente, esta solución puede añadirse a, y mezclarse también con la composición acuosa de material lubricante. En ambas variantes esta adición repercute con una manifiesta mejoría de la capacidad de deslizamiento. En particular en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento pueden estar contenidos para ello en cada caso por lo menos un aciloxisilano, un alcoxisilano, un silano con por lo menos un grupo amino tal como un aminoalquilsilano, un silano con por lo menos un grupo de ácido succínico o/y un grupo de anhídrido de ácido succínico, un bis-silil-silano, un silano con por lo menos un grupo epoxi tal como un glicidoxisilano, un (met)acrilato-silano, un multi-silil-silano, un ureidosilano, un vinilsilano o/y por lo menos un silanol o/y por lo menos un siloxano con una composición químicamente correspondiente, tales como los silanos precedentemente mencionados.

Ella puede contener de manera preferida por lo menos un elastómero, en particular un polisiloxano terminado en hidroxilo que tiene preferiblemente un peso molecular mayor que 90.000, para el aumento de la capacidad de deslizamiento y la estabilidad frente a los arañazos, en particular con un contenido de 0,01 a 5 o de 0,2 a 2,5 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento.

Ella puede contener de manera preferida por lo menos un agente auxiliar de la formación de películas para la producción de un revestimiento orgánico amplia o totalmente cerrado. En la mayor parte de las formas de realización, el revestimiento no estará cerrado totalmente para la conformación en frío, lo cual es totalmente suficiente para estas finalidades de empleo, cuando él a continuación es eliminado de nuevo desde la pieza de trabajo conformada. Sin embargo, en el caso de que el revestimiento deba permanecer por lo menos parcialmente sobre la pieza de trabajo conformada, en algunas formas de realización puede ser ventajosa la adición de por lo menos un agente auxiliar de la formación de películas. Una formación de películas bajo la acción del por lo menos un agente auxiliar de la formación de películas puede efectuarse en particular en común con unos correspondientes no ionómeros así como por ejemplo con un vidrio soluble. La película puede ser formada en particular en común con unos ionómeros, con unos no ionómeros así como por ejemplo con un vidrio soluble. La adición de un(os) agente(s) auxiliar(es) de la formación de películas vale la pena en particular en el caso de unos revestimientos que deben permanecer conservados por lo menos parcialmente sobre la pieza de trabajo conformada, tal como p.ej. en el caso de piezas de volantes de dirección. Mediante este recurso la pieza de trabajo puede ser protegida allí contra la corrosión de una manera permanente. Como agentes auxiliares de la formación de películas se emplean usualmente unos alcoholes o/y compuestos alcoxilados de cadena larga. De manera preferida se emplean en cada caso por lo menos un butanodiol, un butilglicol, un butildiglicol, un etilenglicol-éter o/y en cada caso por lo menos polipropilenglicol-éter, un poli(tetrahidrofurano), un poliéter-poliol o/y un poliéster-poliol. De manera preferida, el contenido de un(os) agente(s) auxiliares de la formación de películas en la composición de material lubricante está situado en el intervalo de 0,03 a 5 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento, de manera especialmente preferida en el caso de 0,1 a 2 % en peso. La relación ponderal de los contenidos de un agente formador de películas de carácter orgánico a los contenidos de agentes auxiliares de la formación de películas en la composición de material lubricante está situada de manera preferida en el intervalo de 10 : 1 a 400 : 1, de 20 : 1 a 250 : 1 o de 40 : 1 a 160 : 1, de manera especialmente preferida en el intervalo de 50 : 1 a 130 : 1, de 60 : 1 a 110 : 1 o de 70 : 1 a 100 : 1.

La composición de material lubricante conforme al invento puede contener de manera preferida por lo menos un agente protector contra la corrosión tal como p.ej. uno que está constituido sobre la base de un carboxilato, un ácido dicarboxílico, una sal de amina orgánica, un succinato o/y un sulfonato. Una adición de este tipo puede ser ventajosa en particular en el caso de unos revestimientos, que deben permanecer por lo menos parcialmente de una manera duradera sobre la pieza de trabajo conformada o/y en el caso del peligro del enroñamiento, p.ej. en el caso de un enroñamiento súbito (en inglés "Flash Rusting"). El por lo menos un agente protector contra la corrosión está presente de manera preferida en un contenido de 0,005 a 2 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento, de manera especialmente preferida en uno de 0,1 a 1,2 % en peso.

La composición de material lubricante puede contener de manera preferida por lo menos un agente tensioactivo, un agente antiespumante, un agente de igualación o/y un biocida. Estos aditivos están presentes de manera preferida

en un contenido de 0,005 a 0,8 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento, de manera especialmente preferida en uno de 0,01 a 0,3 % en peso.

5 Un agente tensioactivo puede servir como agente de igualación. Por lo menos un agente tensioactivo puede ser en particular un agente tensioactivo no iónico; éste es de manera preferida un alcohol graso etoxilado con 6 a 20 grupos de óxido de etileno. El por lo menos un agente tensioactivo está presente de manera preferida en un contenido de 0,01 a 2 % en peso, de manera especialmente preferida de 0,05 a 1,4 % en peso. La adición de un agente antiespumante puede ser ventajosa en ciertas circunstancias, con el fin de frenar la tendencia a la formación de espuma, que en particular puede ser reforzada o provocada por un agente tensioactivo añadido.

10 La composición de material lubricante puede contener de manera preferida por lo menos un agente espesante, que como agente espesante orgánico polimérico pertenece a los no ionómeros y por lo demás no pertenece a los ionómeros, sino a los aditivos. De manera preferida, para este fin se emplea en cada caso por lo menos un compuesto que contiene grupos amino primarios o/y terciarios, una celulosa, un derivado de celulosa, un silicato tal como p.ej. un silicato tal como p.ej. uno que está constituido sobre la base de una bentonita o/y por lo menos otro silicato estratificado distinto, un almidón, un derivado de almidón o/y un derivado de azúcar. Él está presente de
15 manera preferida en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta en un contenido de 0,1 a 12 o de 1 a 6 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento.

Además de ello eventualmente también por lo menos un disolvente orgánico o/y por lo menos un agente solubilizante puede(n) ser añadido(s) o/y puede(n) estar contenido(s) en la composición de material lubricante.

20 De manera preferida, en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento que se ha formado a partir de ésta, en cada caso no está presente ningún contenido o ningún contenido más alto (p.ej. está contenido menos que un 0,5 % en peso de los materiales sólidos y activos de la composición de material lubricante o/y del revestimiento) de compuestos que contienen cloro, de compuestos que contienen flúor tales como en particular unos polímeros/copolímeros que contienen flúor, unos compuestos constituidos sobre la base de, o con un contenido de
25 un isocianato o/y isocianurato, una resina de melamina, una resina fenólica, una poli(etilenimina), un poli(oxietileno), un poli(acetato de vinilo), un poli(alcohol vinílico), un poli(éster vinílico), una poli(vinil-pirrolidona), unas sustancias, que actúan corroyendo más fuertemente, de unos compuestos de metales pesados contaminantes para el medio ambiente o/y tóxicos, de unos boratos, unos cromatos, unos óxidos de cromo, otros compuestos de cromo, unos molibdatos, unos fosfatos, unos polifosfatos, unos vanadatos, unos wolframatos, unos polvos metálicos o/y de un jabón que es habitual en la conformación en frío, tal como unos estearatos de metales alcalinos o/y alcalino-térreos
30 o/y tal como otros derivados de ácidos grasos que tienen una longitud de cadena situada en el intervalo de aproximadamente 8 hasta aproximadamente 22 átomos de carbono. En particular en el caso de unas formas de realización, que están exentas de compuestos no poliméricos, se prefiere no añadir a la composición de material lubricante ningún agente auxiliar de la formación de películas.

35 Composición global:

La composición de material lubricante tiene en muchas formas de realización un contenido de materiales sólidos y activos que está situado preferiblemente en el intervalo de 2 a 95 % en peso, en particular en el intervalo de 3 a 85, de 4 a 70 o 5 a 50, de 10 a 40, de 12 a 30 o de 15 a 22 % en peso, siendo los contenidos restantes hasta llegar a
40 100 % en peso o bien solamente de agua o predominantemente de agua con unos contenidos de por lo menos un disolvente orgánico o/y de por lo menos un agente solubilizante. De manera preferida, la composición acuosa de material lubricante es mantenida en movimiento antes de su aplicación sobre la superficie metálica.

La composición acuosa de material lubricante puede tener, en el caso de su utilización como un denominado concentrado, un contenido de materiales sólidos y activos que está situado de manera preferida en el intervalo de 12
45 a 95, de 20 a 85, de 25 a 70 o de 30 a 55 % en peso, como una mezcla destinada a la aplicación (denominada seguidamente "baño") de manera preferida en el intervalo de 4 a 70, de 5 a 50, de 10 a 30 o de 15 a 22 % en peso. En el caso de unas concentraciones pequeñas puede ser ventajosa la adición de por lo menos un agente espesante.

En el caso del procedimiento conforme al invento, los cuerpos moldeados metálicos que han de ser conformados en frío pueden ser mojados con la composición de material lubricante de manera preferida durante un período de
50 tiempo de desde 0,1 segundos hasta 1 hora. La duración de la mojadura puede depender del tipo, de la forma y del tamaño de los cuerpos moldeados metálicos, así como del deseado espesor de capa del revestimiento que se ha de producir, siendo introducidos p.ej. unos tubos largos con frecuencia en una posición oblicua dentro de la composición de material lubricante, para que el aire se pueda escapar durante un prolongado período de tiempo en particular en el interior de los tubos. La aplicación de la composición acuosa de material lubricante sobre la pieza de trabajo puede efectuarse con todos los métodos que son usuales en la técnica de tratamiento de superficies, por
55 ejemplo mediante una aplicación manual o/y automática, por inyección o/y inmersión y eventualmente de modo adicional por exprimadura o/y aplicación con rodillos y por laminación, eventualmente en un procedimiento de inmersión con paso continuo.

Con el fin de optimizar a la composición de material lubricante hay que dirigir una atención especial al ajuste del valor del pH, a la viscosidad en el caso de las temperaturas elevadas que aparecen, así como a la elección de las sustancias que se han de añadir para unos intervalos de reblandecimiento/puntos de reblandecimiento o/y unos intervalos de fusión/puntos de fusión escalonados de los diferentes componentes de la composición de material lubricante.

En este caso, los cuerpos moldeados metálicos que han de ser conformados en frío pueden ser mojados con la composición de material lubricante a una temperatura situada preferiblemente en el intervalo de desde la temperatura ambiente hasta la de 95 °C, en particular en 50 hasta 75 °C. Cuando la temperatura al mojar el cuerpo moldeado metálico está situada por debajo de 45 °C, la desecación transcurre usualmente sin necesidad de medidas técnicas adicionales tales como p.ej. muy lentamente por un barrido circundante más intenso con un aire moderadamente caliente o por un tratamiento con calor de radiación; además de ello, en el caso de una desecación demasiado lenta, puede aparecer una oxidación de la superficie metálica, en particular un enroñamiento tal como p.ej. un enroñamiento súbito.

En este caso se forma un revestimiento a partir de la composición de material lubricante, cuya composición química no debe de coincidir en cada una de las variantes con la composición de partida y con el contenido de fases de la composición acuosa de material lubricante, pero en muchísimas variantes de realización coincide amplia o completamente. En la mayor parte de las variantes de realización no aparecen apenas reacciones de reticulación o no aparece ninguna reacción de reticulación. En efecto, en la mayor parte de las formas de realización se trata predominante o totalmente de una desecación de la composición acuosa de material lubricante sobre la superficie metálica.

De manera preferida las sustancias añadidas se escogen de tal manera que los intervalos de reblandecimiento/puntos de reblandecimiento o/y los intervalos de fusión/puntos de fusión de los componentes poliméricos individuales (monómeros, comonómeros, oligómeros, cooligómeros, polímeros o/y copolímeros del material orgánico polimérico), y eventualmente también las ceras y los aditivos eventualmente cooperantes conjuntamente, se distribuyen a lo largo del intervalo de temperaturas que está limitado por los valores extremos de la temperatura del entorno o una temperatura elevada que está situada en el intervalo de desde 20, 50, 100, 150 o 200 °C hasta 150, 200, 250, 300, 350 o 400 °C. Mediante la distribución de los intervalos de reblandecimiento/puntos de reblandecimiento o/y de los intervalos de fusión/puntos de fusión de los componentes orgánicos poliméricos individuales p.ej. desde por encima de 20 hasta 150 °C, desde por encima de 30 u 80 o de 120 hasta 200 °C, desde por encima de 50 o 100 o 150 hasta 300 °C la fricción se aligera en cualquier intervalo de temperaturas que sea atravesado al conformar en frío, mediante en cada caso por lo menos una sustancia reblandecida o/y o fundida y de esta manera se garantiza usualmente también la conformación en frío.

Revestimientos:

La capa de material lubricante (en lo sucesivo = revestimiento) que ha sido producida con la composición de material lubricante conforme al invento tiene típicamente una composición que es idéntica desde amplia hasta completamente con la composición de la composición acuosa de material lubricante, cuando se prescinde de los contenidos de agua, eventualmente de un disolvente orgánico y eventualmente de otros componentes que se separan por evaporación, así como de la condensación, la reticulación o/y las reacciones químicas que eventualmente aparecen.

Usualmente, el revestimiento que se ha producido con las composiciones de materiales lubricantes conformes al invento está pensado para facilitar la conformación en frío y después de esto ser eliminado desde la pieza de trabajo conformada. En unas formas de realización especiales, tal como p.ej. en el caso de ejes y piezas de volantes de dirección, la composición conforme al invento puede ser ejecutada de tal manera que el revestimiento sea apropiado especialmente para una permanencia duradera sobre una pieza de trabajo conformada, p.ej. mediante la utilización de un contenido de por lo menos un agente endurecedor para una reticulación térmica, de por lo menos una resina, que es apropiada para un endurecimiento activado por radicales tal como p.ej. un endurecimiento por rayos UV, de por lo menos un agente fotoiniciador p.ej. para un endurecimiento por rayos UV o/y de por lo menos un agente auxiliar de la formación de películas, con el fin de producir un revestimiento especialmente muy valioso y en muchas variantes cerrado. Los revestimientos endurecidos, reticulados o/y reticulados posteriormente pueden constituir una estabilidad frente a la corrosión y una dureza aumentadas en comparación con los revestimientos de las demás formas de realización.

Como revestimientos especialmente muy valiosos para requisitos elevados o para los elevadísimos requisitos mecánicos y térmicos se han manifestado aquellos en los cuales el revestimiento líquido, que se está secando o/y seco, que había sido aplicado con la composición acuosa de material lubricante conforme al invento hasta llegar a unas temperaturas de por lo menos 200 °C no muestra ningún reblandecimiento más intenso o/y muestra solamente un reblandecimiento limitado o no muestra ningún reblandecimiento hasta llegar a por lo menos 300 °C.

Para el trefilado o estiramiento de alambres se ha manifestado como ventajoso que a las temperaturas superficiales del alambre al trefilar el alambre aparezca(n) un reblandecimiento o/y una fusión, puesto que entonces se establecerían unas bellas superficies metálicas que están exentas de hilachas. Lo correspondiente es válido para

otros procedimientos de estiramiento por deslizamiento y para una extrusión por impacto en frío desde fácil hasta medianamente difícil.

Los revestimientos orgánicos poliméricos que se han depositado en este contexto sobre unas capas de fosfatos en unas instalaciones de paso continuo estaban estructurados de tal manera que ellos proporcionaban a lo largo de unos amplios intervalos de trabajo una buena adhesión y en común con las capas de fosfato unos buenos resultados al conformar en frío: Mediante la variación del período de tiempo de tratamiento desde 1 hasta 120 s no se manifestaron diferencias de calidad de ningún tipo. En este caso se ha manifestado como ventajoso que la pieza de trabajo fosfatada tal como p.ej. un alambre fosfatado o un haz de alambres fosfatados tenga suficiente tiempo para calentarse a una temperatura de revestimiento favorable, p.ej. situada en el intervalo de 30 a 70 °C. Para esto, puede ser ventajoso dar a las piezas de trabajo un período de tiempo de calentamiento desde un segundo o unos pocos segundos, p.ej. de 2 s. En muchas formas de realización, el periodo de tiempo de tratamiento de estas piezas de trabajo en unas instalaciones de paso continuo con la composición acuosa de material lubricante estará situado en el intervalo de 1 a 20 s, en particular en 2 a 10 s. En este caso, se forman con frecuencia unos revestimientos orgánicos poliméricos con un peso de capa que está situado aproximadamente en el intervalo de 1 a 6 g/m² o/y con un espesor que está situado aproximadamente en el intervalo de 0,5 a 4 µm. Unos períodos de tiempo de tratamiento todavía más largos o/y unos revestimientos todavía más gruesos no perturban en la mayor parte de los casos.

El revestimiento aplicado sobre la composición acuosa de material lubricante tiene de manera preferida un peso de capa que está situado en el intervalo de 0,3 a 15 g/m², en particular de 1 a 12, de 2 a 9 o de 3 a 6 g/m². El espesor de capa del revestimiento es ajustado de un modo correspondiente a las condiciones de uso y en el presente caso se puede presentar en particular en un espesor situado en el intervalo de 0,25 a 25 µm de manera preferida en el intervalo de 0,5 a 20, de 1 a 15, de 2 a 10, de 3 a 8 o de 4 a 6 µm.

Como piezas de trabajo que han de ser conformadas se emplean en la mayor parte de los casos bandas, flejes, chapas, tapones punzonados (= segmentos de alambres, segmentos de perfiles, rodajas o/y segmentos de tubos), alambres, perfiles huecos, perfiles macizos, barras, tubos o/y piezas moldeadas que están conformadas de una manera más complicada.

Los cuerpos moldeados metálicos que han de ser conformados en frío pueden componerse fundamentalmente a base de cualquier material metálico. De manera preferida ellos se componen esencialmente de acero, aluminio, una aleación de aluminio, cobre, una aleación de cobre, una aleación de magnesio, titanio, una aleación de titanio, en particular a base de un acero de construcción, un acero muy sólido y resistente, un acero inoxidable o/y un acero revestido metálicamente, tal como p.ej. un acero aluminizado o zincado. En la mayor parte de las veces la pieza de trabajo se compone esencialmente de un acero.

En caso de que sea necesario, las superficies metálicas de las piezas de trabajo metálicas que han de ser conformadas en frío o/y las superficies de su revestimiento recubierto metálicamente, antes de la mojadura con la composición acuosa de material lubricante, pueden ser limpiadas en por lo menos un procedimiento de limpieza, siendo apropiados fundamentalmente para ello todos los procedimientos de limpieza. La limpieza química o/y física puede comprender sobre todo un descortezamiento, un tratamiento con chorros abrasivos o radiaciones tales como p.ej. una calcinación, un recocido, un tratamiento con chorros de arena, un descascarillado mecánico, una limpieza alcalina o/y un decapado ácido. De manera preferida, la limpieza química se efectúa mediante un desengrasado con disolventes orgánicos, mediante una limpieza con agentes limpiadores de carácter alcalino o/y ácido, con agentes decapantes ácidos o/y mediante un enjuague con agua. El decapado o/y el tratamiento con chorros abrasivos se emplean sobre todo para descascarillar a las superficies metálicas. En este contexto se prefiere p.ej. todavía solamente calcinar a un tubo soldado obtenido a partir de una banda fría después de la soldadura o/y de la raspadura, p.ej. decapar, enjuagar y neutralizar a un tubo sin costura o respectivamente desengrasar y enjuagar p.ej. a un tapón punzonado de acero inoxidable. Unas piezas a base de un acero inoxidable pueden ser puestas en contacto con la composición de material lubricante tanto en estado húmedo como también en estado seco, puesto que no es de esperar un enroñamiento.

Los cuerpos moldeados metálicos que han de ser conformados en frío son revestidos previamente antes de efectuar la mojadura con la composición de material lubricante conforme al invento. La superficie metálica de la pieza de trabajo puede ser provista en caso necesario antes de la mojadura con la composición de material lubricante conforme al invento, con un revestimiento metálico, que esencialmente se compone de un metal o de una aleación metálica (p.ej. aluminizada o zincada). Por otro lado la superficie metálica de la pieza de trabajo o su revestimiento recubierto metálicamente puede ser provista/o con un revestimiento por conversión, es decir fosfatado. El revestimiento por conversión se efectúa con una composición acuosa que está constituida sobre la base de fosfato de calcio, fosfato de magnesio, fosfato de manganeso o un correspondiente fosfato en forma de cristales mixtos tal como p.ej. un fosfato de ZnCa.

Los cuerpos moldeados metálicos, después de haber efectuado el revestimiento con la composición de material lubricante son preferiblemente bien secados a fondo, en particular con un aire moderadamente caliente o/y un calor de radiación. Esto es con frecuencia necesario, puesto que por regla general unos contenidos de agua en los revestimientos perturban al conformar en frío, puesto que en caso contrario el revestimiento puede ser formado de

una manera insuficiente o/y puesto que se puede formar un revestimiento de peor calidad. En este caso puede aparecer también rápidamente un enroñamiento.

5 De manera sorprendente, el revestimiento conforme al invento en el caso de haber sido sometido a una suficiente desecación es de una calidad tan buena que él, en el caso de efectuarse una manipulación cuidadosa de los cuerpos moldeados recubiertos metálicamente, no es dañado y tampoco es desgastado parcialmente.

10 Los cuerpos moldeados metálicos que han sido revestidos conforme al invento se pueden utilizar para la conformación en frío, en particular para el estiramiento por deslizamiento, p.ej. de tubos, perfiles huecos, barras, otros perfiles macizos o/y alambres, para el estiramiento con planchado o/y la embutición profunda p.ej. de bandas, flejes, chapas o/y cuerpos huecos, p.ej. para formar cuerpos huecos, para la extrusión por impacto en frío p.ej. de cuerpos huecos o/y macizos o/y para el recalcado en frío, p.ej. de segmentos de alambre para producir elementos de unión tales como p.ej. para producir pernos o/y piezas en bruto para tornillos, pudiendo ser realizados consecutivamente en parte también varios, eventualmente también diferentes, procesos de conformación en frío.

15 En el caso del procedimiento conforme al invento la pieza de trabajo conformada, después de la conformación en frío, puede ser preferiblemente limpiada por lo menos parcialmente con respecto del revestimiento que ha quedado o/y de las deposiciones de la composición de material lubricante.

En el caso del procedimiento conforme al invento, el revestimiento puede permanecer por lo menos parcialmente de modo permanente y duradero sobre la pieza de trabajo conformada, en caso necesario, después de la conformación en frío.

20 La composición de material lubricante conforme al invento se puede utilizar para la aplicación sobre una pieza de trabajo que ha de ser conformada y para la conformación en frío. El revestimiento conforme al invento se puede utilizar para la conformación en frío y eventualmente también como revestimiento protector duradero y permanente.

25 Se comprobó que en el caso de la fosfatación electrolítica de unas soluciones de fosfatación especialmente ricas en calcio se depositan brushita CaHPO_4 y sus cristales mixtos. Se supone que la brushita al conformar en frío a unas temperaturas a partir de aproximadamente 90°C se transforma en fosfato de tricalcio, con lo cual se pone en libertad ácido fosfórico. Se supone que el ácido fosfórico, por una parte forma sobre la superficie metálica una delgada capa protectora y separadora, pero por otra parte reacciona con los componentes del revestimiento básico polimérico, en particular con grupos amino y con aminas. En este caso se puede convertir químicamente por ejemplo una amina, tal como p.ej. un aminoalcohol, en un fosfato de amina. Los fosfatos de aminas actúan como agentes reductores del coeficiente de fricción y como protección contra el desgaste, que asimismo apoyan a la lubricación polar. Al conformar en frío se pueden poner en libertad entonces a una alta presión o/y una alta temperatura de nuevo la amina y el ácido fosfórico. Estas reacciones químicas pueden repercutir ventajosamente sobre la conformación en frío. Por lo tanto unas capas de fosfato que están constituidas sobre la base de brushita y de unos revestimientos poliméricos eventualmente con grupos amino o/y con por lo menos una amina, pero sin ningún contenido en exceso de metales alcalinos ni de metales alcalinos-térreos se consideran como especialmente ventajosas. Para tales formas de realización puede ser ventajoso que la por lo menos una amina esté contenida en la composición acuosa de material lubricante en un exceso elevado por encima de los contenidos necesarios para reacciones con los ionómeros o/y los no ionómeros.

40 En el caso de la producción de tornillos en una máquina troqueladora de tornillos, se pueden trabajar unas capas de fosfato con un revestimiento polimérico conforme al invento más rápidamente en un 20 % aproximadamente, en comparación con unas capas de fosfato que tienen una capa de material lubricante constituido sobre la base de un jabón.

45 Se encontró de modo sorprendente que ya una muy pequeña adición de un vidrio soluble, un gel de sílice, un sol de sílice, un hidrosol de ácido silícico, un éster de ácido silícico o/y un etil silicato pero asimismo también una adición elevada, conduce a una manifiesta mejoría del revestimiento conforme al invento, que conduce a una conformación en frío manifiestamente mejorada en unas condiciones por lo demás iguales, y se puede usar en el caso de una conformación en frío más fuerte que en el caso de unas composiciones de materiales lubricantes comparables que estén exentas de estos compuestos. Además de ello el revestimiento acuoso se puede emplear también en los casos de unas conformaciones en frío con una acción más alta de las fuerzas y a una temperatura más alta, sin la adición de materiales lubricantes sólidos y sin la aplicación de una capa separada de material lubricante sólido, que los revestimientos comparables que no tienen esta adición. Además, esta adición tiene también un manifiesto efecto protector contra la corrosión.

50 De un modo sorprendente se encontró también que la extrusión por impacto en frío - en particular de tapones punzonados de acero - se efectuaba de modo correspondiente al invento de manera especialmente pobre en fricción y sobre todo sin rotura de la herramienta incluso en el caso de la utilización de unas fuerzas manifiestamente elevadas. Por consiguiente es posible, tanto para el sector de las presiones de prensado extremas como también para el sector de la minimización elevadísima del desgaste al conformar en frío, producir unos revestimientos con una exactitud de conformación o/y una velocidad de conformación elevada(s); que se pueden usar de una manera

sencilla, reproducible y barata en un procedimiento sin generación de productos intermedios (de un solo recipiente), p.ej. por inmersión, extracción y desecación.

Ejemplos conformes al invento y ejemplos comparativos:

5 Unos tapones punzonados a base de un acero al carbono endurecido C15,1.0401 de 90-120 HB con un diámetro de aproximadamente 20 mm y una altura de aproximadamente 20 mm fueron fosfatados de modo electrolítico o respectivamente no electrolítico con diferentes soluciones de fosfatación (Tablas 1). El revestimiento de los tapones punzonados fosfatados con la composición acuosa de material lubricante polimérica y en la mayor parte de los casos conforme al invento por inmersión durante 1 min y por subsiguiente desecación durante 10 min a 60 hasta 65 °C en un armario de desecación con aire circulante. Estos tapones punzonados secados revestidos doblemente, fueron luego conformados en frío a 300 t mediante una extrusión por impacto hacia atrás.

15 Se formuló un concentrado acuoso de un material lubricante mediando fuerte agitación con un aparato disolvedor, disponiéndose previamente en primer lugar agua totalmente desalinizada y eventualmente una adición de un agente de neutralización tal como p.ej. un aminoalcohol. Por un lado, se formularon en tal caso unas composiciones A) con un aminoalcohol que al comienzo fueron mantenidas a unas temperaturas situadas en el intervalo de 80 a 95 °C, y por otro lado se formularon unas composiciones (B) con un contenido de amonio, que fueron mantenidas durante todo el periodo de tiempo a la temperatura ambiente o/y hasta a 30 °C. Los contenidos del aminoalcohol o respectivamente de los iones de amonio sirvieron para la neutralización (= formación de una sal orgánica) o respectivamente para la obtención de unas sales orgánicas en la composición acuosa.

20 En el caso de las composiciones de materiales lubricantes (A) y (B) en forma de mezclas, de concentrados de materiales lubricantes y de baños se procedió fundamentalmente de igual modo. En primer lugar, al agua previamente dispuesta se le añadió el por lo menos un ionómero constituido sobre la base de un etilen-acrilato, parcialmente en forma de una dispersión. Para ello, la mezcla (A) fue mantenida adicionalmente a unas temperaturas situadas en el intervalo de 80 a 95 °C y adicionalmente fue agitada energicamente con un aparato disolvedor, con el fin de hacer posible la neutralización y la formación de sales. En este caso se estableció después de algún tiempo un líquido transparente. En el caso de las mezclas (B), el por lo menos un ionómero constituido sobre la base de un etilen-acrilato fue añadido en la forma de por lo menos una dispersión de por lo menos una sal de amonio orgánica y adicionalmente se agitó de un modo energético con un aparato disolvedor. Después de esto a las mezclas (A) y (B) se les añadieron los no ionómeros en primer lugar en una forma disuelta o/y dispersada y a continuación de esto en una forma pulverulenta mediando una agitación energética y largamente persistente con un aparato disolvedor. Para ello, en el caso de las mezclas (A) la temperatura se disminuyó de nuevo al intervalo de 60 a 70 °C. Por lo demás, según las necesidades se añadieron los otros aditivos tales como un biocida, un agente humectante y un agente protector contra la corrosión y finalmente por lo menos un agente espesante para el ajuste de la viscosidad. En caso necesario, el respectivo concentrado fue filtrado y el valor del pH fue ajustado. Para el revestimiento de las piezas de trabajo metálicas que se habían de conformar, el respectivo concentrado fue diluido de un modo correspondiente con agua totalmente desalinizada y en caso necesario el valor del pH fue ajustado. Los baños con la composición acuosa de material lubricante fueron agitados ligeramente de un modo permanente y mantenidos a una temperatura situada en el intervalo de 50 a 70 °C (los baños A) o de 15 bis 30 °C (los baños B).

40 En las Tablas 2 se indican las composiciones de materiales lubricantes y la idoneidad de los recubrimientos aplicados sobre unos revestimientos de fosfato que se habían formado de esta manera, para determinados procesos de conformación en frío y su grado de conformación. El resto hasta 100 % lo forman los aditivos y los materiales lubricantes sólidos, indicándose solamente estos últimos. Como ionómeros se emplearon unos etilen-acrilatos o/y etilen-metacrilatos ("etilen-acrilato"). Por el concepto de "polímero de amonio" se designa a unas sales de amonio orgánicas poliméricas de los no ionómeros, que se habían añadido en forma de unas dispersiones. Dentro de los aditivos se indican solamente los materiales lubricantes sólidos, por lo cual la suma de los materiales sólidos y activos no proporciona ningún 100 % en peso. Los ionómeros de los tipos A y C tienen un peso molecular algo más alto y una viscosidad en estado fundido manifiestamente más alta (viscosidad a una alta temperatura en particular en la región del reblandecimiento o/y de la fusión) que los ionómeros de los tipos B y D. Los ionómeros de los tipos A y B se hicieron reaccionar con un aminoalcohol en el caso de la producción de la composición acuosa de material lubricante. Los ionómeros de los tipos C y D tienen un contenido de amonio y fueron añadidos en cada caso ya en forma de sales orgánicas.

Tabla 1: Composiciones de las soluciones acuosas de fosfatación en el caso de la fosfatación electrolítica o respectivamente sin corriente eléctrica con los datos de contenidos expresados en g/l, con las condiciones eléctricas y las propiedades de las capas.

55 Tabla 2: Composiciones de las composiciones acuosas de materiales lubricantes con datos en % en peso de los materiales sólidos y activos y la idoneidad de los revestimientos formados con ellas sobre unos revestimientos de fosfatos para determinados procesos de conformación en frío y su grado de conformación para las más diferentes composiciones de base con un contenido variable de los diferentes componentes.

ES 2 523 702 T3

Procesos de conformación en frío: AZ = estiramiento con planchado, GZ = estiramiento por deslizamiento, HF = hidroconformación, KFP = extrusión por impacto en frío, KS = recalado en frío, TP = prensado basculante, TZ = embutición profunda

Materiales lubricantes sólidos: G = grafito, M = disulfuro de molibdeno

- 5 * = proporción calculada y eventualmente en exceso, de manera tal que la suma está situada por encima de 100 % en peso, puesto que por lo menos una parte de los ionómeros y de los no ionómeros se presenta en forma de una sal

** = ionómero

Tabla 1

Adiciones en g/l	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	VB 7	B 8	B 9	B 10			
PO ₄	39,0	19,5	39,0	39,0	19,5	39,0	12,0	13,8	39,0	39,0			
P ₂ O ₃	29,3	14,7	29,3	29,3	14,7	29,3	9,0	10,4	29,3	29,3			
Ca	22,0	11,0	11,0	-	-	-	3,1	8,3	22,0	22,0			
Mg	-	-	-	11,6	-	-	3,0	-	-	5,0			
Mn	-	-	11,2	11,2	15,1	30,2	-	-	-	-			
Zn	-	-	-	-	-	-	6,0	5,0	-	-			
Ni	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-			
NO ₃ ⁻	68,2	34,1	59,3	84,7	34,1	68,2	22,8	24,6	68,2	93,7			
ClO ₃ ⁻	-	13,2	26,4	-	-	-	-	-	-	-			
Nitroguanidina	1,0	-	-	-	-	1,0	-	1,0	-	-			
Acido heterocíclico	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-			
pH	2,0	2,0	1,9	2,2	2,2	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0			
FS	11,70	5,90	11,8	7,5	5,5	8,6	3,4	8,8	12,10	10,40			
GSSF	45,2	21,0	44,0	48,0	22,2	43,6	7,6	8,8	46,0	44,1			
GS	78	42	89	80	49	91	20	26	82	84			
Valor de S	0,26	0,28	0,27	0,16	0,25	0,20	0,45	1,0	0,26	0,24			
	B 1 ^a	B 1b	B 1c	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	B 7	B 8	B 9	B 10a	B 10b
Tensión eléctrica media V	5,5	8	15	6,5	5,0	5,0	5,0	5,5	-	-	-	4,5	12
Proporción de corriente alterna A/dm ²	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
Frecuencia Hz	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Proporción de corriente continua A/dm ²	13,0	60,0	120,0	13,4	13,7	5,7	12,2	13,5	-	-	16,0	19,1	80,0
Período de tiempo de tratamiento s	10	2	1	10	5	10	10	10	20	5	5	5	2
Color del revestimiento	blanco	blanco – gris claro	blanco – gris claro	blanco	blanco – gris claro	gris	blanco	blanco	gris oscuro	gris claro	gris oscuro	gris	Blanco
Calidad visual de la capa	buena	muy buena	muy buena	buena	Buena	mediana	muy buena	muy buena	buena	mediana	buena	buena	buena
Resistencia de adherencia de la capa	muy buena	muy buena	muy buena	buena	Buena	buena	buena	muy buena	buena	buena	buena	buena	buena

(continúa)

	B 1a	B 1b	B 1c	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	VB 7	B 8	B 9	B 10a	B 10b
Peso de capa g/m ²	10,0	7,0	7,0	7,6	4,8	4,4	7,4	8,8	16,5	12,0	6,1	6,6	12
Velocidad de deposición a 1 A/dm ² a lo largo de 1 min, g/m ²	4,0	4,0	3,5	3,4	4,2	4,6	3,6	3,9	-	-	3,7	4,1	4,5

Tabla 2

Ejemplo	B 11	B 12	B 13	B 14	B 15	B 16	B 17
Etilen-acrilato**	9,3	23,5	29,7	34,0	65,5	95,2	95,2
Tipo de etilen-acrilato**	B	B	B	B	A	A	A
Polímero acrílico	6,8	13,2	-	-	0,8	-	-
Estiren-acrilato	-	-	7,8	-	7,9	14,4	-
Proporción de aminoalcohol*	2,4	7,2	8,4	6,9	10,1	18,3	18,3
Agente espesante polimérico	11,2	11,2	5,5	-	-	-	-
Ceras	52,2	43,5	32,5	50,4	20,2	28,2	-
Número de las ceras	2	3	2	3	2	3	-
T _e /T _m de las ceras °C	68 + 148	68 + 143 + 148	85 + 148	68 + 143 + 148	85 + 148	68 + 85 + 148	-
Vidrio soluble	9,2	7,0	6,5	1,8	2,5	3,2	2,5
Materiales lubricantes sólidos	-	-	-	-	-	-	-
Valor del pH	9,4	9,3	9,5	9,5	9,3	9,6	9,8
utilizable para	AZ GZ KFP KS TZ	AZ GZ KFP KS TZ	AZ GZ KFP KS TZ	AZ GZ KFP KS TZ	AZ GZ KFP KS TZ	KFP KS	KFP
Grado de conformación max.	mediano	Difícil	difícil	difícil	difícil	difícil	muy difícil
Ejemplo	B 18	B 19	B 20	B 21	B 22	B 23	
Etilen-acrilato**	6,2	11,8	14,1	18,7	24,1	43,3	
Tipo de etilen-acrilato**	C + D	C + D	C + D	C	C	C	
Polímero acrílico	6,0	-	-	-	0,2	1,4	
Estiren-acrilato	14,3	9,2	11,9	15,9	3,6	2,8	
Ceras	56,0	29,2	38,2	50,1	67,8	35,6	
Número de las ceras	3	3	3	3	2	3	
T _e /T _m de las ceras °C	68 + 85 + 143	68 + 143 + 148	68 + 143 + 148	68 + 143 + 148	85 + 148	85 + 143 + 148	
Vidrio soluble	4,0	1,8	2,5	5,2	3,4	8,7	
Materiales lubricantes sólidos	-	39,9 grafito	21,0 MoS ₂	-	-	-	
Valor del pH	9,2	9,0	9,7	8,5	8,0	9,2	

(continúa)

Ejemplo	B 18	B 19	B 20	B 21	B 22	B23
utilizable para	GZ TZ	AZ GZ HF KFP	AZ GZ HF KFP TZ	AZ GZ TZ	AZ GZ KFP DZ	AZ GZ KFP TZ
Grado de conformación max.	mediano	mediano - difícil	mediano - difícil	mediano - difícil	mediano - difícil	Difícil

En el caso de los ensayos de la Tabla 1 se mostró que las más diferentes composiciones de fosfatación se podían depositar por medios electrolíticos o respectivamente no electrolíticos. Para las composiciones de B1 y B10 se escogieron diferentes condiciones de deposición. También se utilizaron unas condiciones de deposición en un plazo especialmente corto con unas densidades de corriente eléctrica y unas tensiones eléctricas comparativamente altas. Los revestimientos eran en su mayor parte buenos o incluso muy buenos. Los revestimientos con fosfatos muestran unas propiedades ligeramente diferentes. Se han acreditado especialmente unas capas de fosfatos que contienen CaZn y Ca. Además de ello, se estableció que las capas de fosfatos de Ca y CaZn son mejor apropiadas para la conformación en frío que las capas de fosfato de Zn, puesto que el fosfato de Ca y el fosfato de CaZn son estables todavía a una temperatura más alta por encima de 270 °C que el fosfato de Zn, de manera tal que ellos se pueden emplear al efectuar la conformación en frío hasta a una temperatura más alta que la del fosfato de Zn. La capa de fosfato se adhiere en tal caso sobre la superficie metálica solamente durante tanto tiempo en el que no haya sido modificada más fuertemente por unas reacciones químicas o/y físicas. Cuando la capa de fosfato se modifica, ella se desconcha por lo menos parcialmente desde el sustrato metálico. Las fuerzas de rechazo o de expulsión de la prensa para la conformación en frío son en los casos de las capas de fosfatos constituidas sobre la base de Ca o CaZn muchísimo más pequeñas que en el caso de las constituidas sobre la base de Zn. Además de ello se mostró que el fosfato de Ca y el fosfato de CaZn a causa de la menor fricción conducen a unos períodos de tiempo útil de la herramienta más largos al efectuar una conformación en frío persistente que el fosfato de Zn. Junto a la ausencia de contaminación del medio ambiente por las capas de fosfato exentas de metales pesados constituye una ventaja también su color más claro en lo que se refiere a los ensuciamientos. Se mostró que se pueden producir unas capas de fosfatos adherentes de una manera especialmente firmemente y suficiente ásperas, que se adhieren desde bien hasta muy bien sobre las superficies metálicas y que por otro lado ofrecen una base de adhesión muy valiosa para los revestimientos poliméricos conformes al invento, que por lo demás se adhieren desde bien hasta muy bien.

En el caso de los ensayos de la Tabla 2 se puso de manifiesto que el contenido de las composiciones de materiales lubricantes conformes al invento en cuanto a los diferentes componentes se puede hacer variar en una amplia medida. En este caso se ha acreditado por un lado la adición de por lo menos un ionómero, pero también de manera especial la de por lo menos una cera y la de un vidrio soluble. Esencialmente la composición de material lubricante y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta se pueden emplear más bien o mejor para conformaciones difíciles, cuando está presente un contenido más alto de uno o varios ionómeros o un contenido adicionalmente alto de por lo menos un material lubricante sólido. Las composiciones de materiales lubricantes de los ejemplos 19 y 20 son especialmente apropiadas a causa del contenido de grafito o respectivamente de disulfuro de molibdeno para una difícil conformación en frío tal como el prensado basculante.

Las composiciones de materiales lubricantes de acuerdo con el invento hacen posible unos revestimientos poco contaminantes para el medio ambiente, que son aplicados de un modo sencillo y barato sobre piezas de trabajo metálicas y que son apropiados para unas conformaciones en frío sencillas, medianamente difíciles o/y especialmente difíciles. A causa del empleo de unas sales orgánicas, los revestimientos y las correspondientes deposiciones se pueden eliminar de una manera sencilla desde la pieza de trabajo conformada después de haber efectuado la conformación en frío.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la preparación previa de piezas de trabajo metálicas para la conformación en frío, en primer lugar por aplicación de una capa de fosfato y después de esto por aplicación de una capa de material lubricante que tiene un contenido de un material orgánico polimérico, que en lo sucesivo es designada también como revestimiento, **caracterizado por que** la capa de fosfato es formada con una solución acuosa de fosfatación de carácter ácido, que contiene de 4 a 100 g/l de unos compuestos de calcio, magnesio o/y manganeso incluyendo a sus iones, calculado como calcio, magnesio y manganeso, no contiene nada de zinc o contiene zinc en menos de 30 % en peso de los cationes, así como de 2 a 500 g/l de un fosfato, calculado como PO_4 , y por que la capa de material lubricante es formada mediante una puesta en contacto de la superficie fosfatada con una composición acuosa de material lubricante,
- que tiene un contenido de por lo menos un ionómero de 3 a 98 % en peso de los materiales sólidos y activos, y que como un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua, contiene en cada caso por lo menos un vidrio soluble, un gel de sílice, un sol de sílice, un hidrosol de ácido silícico, un éster de ácido silícico o/y un etil-silicato en un contenido de 0,1 a 85 % en peso de los materiales sólidos y activos así como eventualmente también contiene un material orgánico polimérico no ionómero que está constituido sobre la base de uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico, epóxido, etileno, poliamida, propileno, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es),
- utilizándose para la neutralización de la composición de material lubricante en cada caso por lo menos una amina primaria, secundaria o/y terciaria, en particular por lo menos un aminoalcohol, siendo por lo menos un material orgánico polimérico saponificado por lo menos parcialmente o/y presentándose por lo menos parcialmente en forma de por lo menos una sal orgánica en la composición de material lubricante o/y en el revestimiento .
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en el caso de un contenido de metales alcalino-térreos de más que 80 % en peso de todos los cationes se efectúa la fosfatación electrolíticamente.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** la capa de material lubricante se forma poniendo en contacto la superficie con una composición acuosa de material lubricante, que tiene un contenido de por lo menos un óxido o/y silicato soluble en agua, que contiene agua o/y que fija agua o/y de por lo menos un aminoalcohol, así como un contenido de un material orgánico polimérico y por que como material orgánico polimérico se emplean predominantemente unos oligómeros, cooligómeros, polímeros o/y copolímeros constituidos sobre la base de un ionómero, ácido acrílico/ácido metacrílico, epóxido, etileno, poliamida, propileno, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** el revestimiento que se ha formado a partir de la composición de material lubricante tiene un contenido de por lo menos un ionómero que está situado en el intervalo de 3 a 98 % en peso de los materiales sólidos y activos.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** la composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta tiene(n) un contenido de por lo menos un óxido o/y silicato soluble en agua o/y que fija agua, así como un contenido de por lo menos un ionómero, de por lo menos un material orgánico polimérico no ionómero que está constituido sobre la base de uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico, epóxido, etileno, poliamida, propileno, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es) o/y de por lo menos una cera así como eventualmente un contenido de por lo menos un aditivo.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** la composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta contiene(n) otros componentes orgánicos poliméricos, que no han de ser considerados como ionómeros, tales como p.ej. oligómeros, polímeros o/y copolímeros constituidos sobre la base de uno o varios monómeros del tipo de ácido acrílico/ácido metacrílico, amida, amina, aramida, epóxido, etileno, imida, poliéster, propileno, estireno, uretano, su(s) éster(es) o/y su(s) sal(es).
7. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** la composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta contiene(n) por lo menos una cera, en particular en cada caso por lo menos una cera parafínica, una cera de carnauba, una cera de silicona, una cera de amida, una cera basada en etileno o/y una cera basada en propileno o/y una cera cristalina.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** la composición de material lubricante o/y el revestimiento que se ha formado a partir de ésta contiene(n) por lo menos un aditivo que se selecciona entre el conjunto que se compone de materiales lubricantes sólidos, agentes reductores del coeficiente de fricción, aditivos protectores contra el desgaste, aditivos del tipo de silanos, elastómeros, agentes auxiliares de la formación de películas, agentes protectores contra la corrosión, agentes tensioactivos, agentes antiespumantes, agentes de igualación, biocidas, agentes espesantes y disolventes orgánicos.

- 5 9. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** la superficie metálica de la pieza de trabajo o de su revestimiento aplicado como recubrimiento metálico es provista de una capa de fosfato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, lo que se efectúa con una composición acuosa que está constituida sobre la base de fosfato de calcio, fosfato de magnesio, fosfato de manganeso o un correspondiente fosfato de cristales mixtos tal como p.ej. un fosfato de CaZn.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** la capa de fosfato es formada electrolíticamente con una densidad de corriente eléctrica situada en el intervalo comprendido entre 1 y 200 A/dm² y con una tensión eléctrica comprendida en el intervalo de 0,1 a 50 V.
- 10 11. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, **caracterizado por que** la pieza de trabajo conformada, después de la conformación en frío es limpiada por lo menos parcialmente con respecto del revestimiento que ha quedado o/y con respecto de las deposiciones de la composición de material lubricante.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** el revestimiento aplicado sobre las piezas de trabajo conformadas queda, después de la conformación en frío, por lo menos en parte de un modo duradero y permanente.