



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 147 005** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **B 29 D 11/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 98107894/12, 20.09.1996
(24) Дата начала действия патента: 20.09.1996
(30) Приоритет: 25.09.1995 US 533,126
(46) Дата публикации: 27.03.2000
(56) Ссылки: US 4828769 A, 09.05.1989. SU 592343 A, 10.01.1978. SU 814270 A, 17.03.1981. US 4664854 A, 12.05.1987. US 5137441 A, 12.08.1992. US 5164228 A, 17.11.1992.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 27.04.1998
(86) Заявка РСТ: US 96/15141 (20.09.1996)
(87) Публикация РСТ: WO 97/11826 (03.04.1997)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул.Б.Спасская 25, стр.3, ООО "Городисский и Партнеры" Емельянову Е.И.

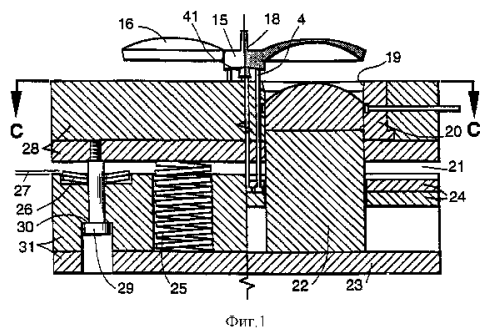
(71) Заявитель:
Гэлик Маус Венчерз (US)
(72) Изобретатель: Стивен М.Маус (US),
Джордж Дж.Гэлик (US)
(73) Патентообладатель:
Гэлик Маус Венчерз (US)

(54) **ЛИНЗА ДЛЯ ОЧКОВ ИЗ ТЕРМОПЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА, ПОЛУЧАЕМАЯ ПУТЕМ ПРЕССОВАНИЯ, ВЫТАЛКИВАНИЯ И ПОКРЫТИЯ ПОГРУЖЕНИЕМ**

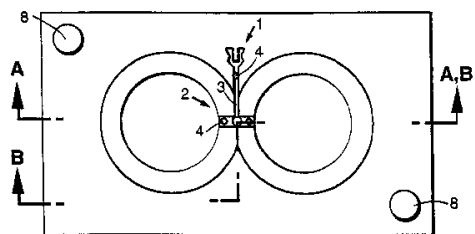
(57) Реферат:

Периметр матрицы для прессования закрывают по линии разъема. Первая высота матрицы равна сумме желаемой длины рабочего хода сжатия и конечной толщины прессованного изделия. Перед инъекцией матрицы частично заполняют, последовательно уменьшая высоту во второй закрывающей позиции. Прилагаемая для превышения первой упругой силы закрывающая сила меньше второй упругой силы. Полное заполнение матрицы осуществляют постепенным уменьшением ее высоты до достижения третьей позиции. При этом закрывающая сила превышает вторую

упругую силу. Прессованное изделие в матрице охлаждают до стабильности формы термопластика. При этом высоту матрицы поддерживают в третьей закрывающей позиции. После охлаждения прессованное изделие выталкивают путем ослабления закрывающей силы и открывания пресс-сборки вдоль линии разъема. После этого наносят покрытие погружением и отверждают покрытие. Описаны устройство для получения таких линз и линзы, полученные с помощью устройства указанным способом. Изобретение позволяет получить линзы с улучшенной чистотой поверхности, без заусенцев. 5 с. и 4 з.п. ф-лы, 17 ил.



Фиг. 1



Фиг. 1А



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 147 005** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **B 29 D 11/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 98107894/12, 20.09.1996
 (24) Effective date for property rights: 20.09.1996
 (30) Priority: 25.09.1995 US 533,126
 (46) Date of publication: 27.03.2000
 (85) Commencement of national phase: 27.04.1998
 (86) PCT application:
 US 96/15141 (20.09.1996)
 (87) PCT publication:
 WO 97/11826 (03.04.1997)
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul.B.Spasskaja 25, str.3,
 OOO "Gorodisskij i Partnery" Emel'janovu E.I.

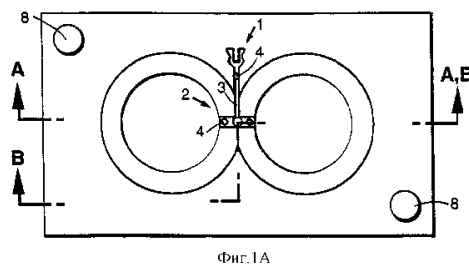
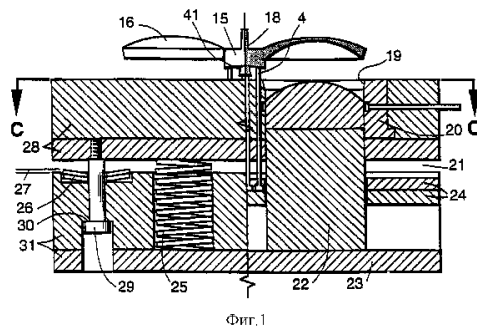
(71) Applicant:
 Gehlik Maus Vencherz (US)
 (72) Inventor: Stiven M.Maus (US),
 Dzhordzh Dzh.Gehlik (US)
 (73) Proprietor:
 Gehlik Maus Vencherz (US)

(54) SPECTACLES LENS MANUFACTURED FROM THERMOPLASTIC MATERIAL BY MOLDING, EJECTION AND DIP COATING

(57) Abstract:

FIELD: lenses for spectacles manufactured from thermoplastic material. SUBSTANCE: perimeter of female die is closed along parting line. The first height of female die equals sum of desired length of working stroke of compression and final thickness of molded article. Prior to injection, female die is partially filled to successively reduce the height in the second closing position. Closing force applied for exceeding the first elastic force is less than the second elastic force. Female die is fully filled by gradual reduction of its height to attain the third position. In this case, closing force exceeds the second elastic force. Molded article in female die is cooled to stable form of thermoplastic material. Female die height is maintained in the third closing position. After cooling molded article is ejected by weakening of closing force and opening of press mold along parting lin. Then article is coated by dipping and coat is hardened. The invention describes device for manufacture of such lenses and lenses manufactured by device with use of the method. EFFECT: improved

surface finish of lenses with no burrs. 9 cl, 17 dwg



Областью настоящего изобретения является пластическое инжекционно-компрессорное прессование пар свободных от заусенец термопластичных линз для очков с улучшенной чистотой поверхности, которые впоследствии должны поступать в линию непрерывного действия для нанесения твердого покрытия погружением. Более конкретно, способ и устройство для многогнездового прессования под давлением поликарбонатных линз для очков интегрируется путем полной автоматизации с нанесением твердого покрытия погружением для получения оптически чистых, снабженных твердым покрытием прессованных линз, произведенных целиком в непрерывном окружении воздуха одной чистой комнаты, окружающего линзы, без каких-либо людей-операторов в ней, который не требует какой-либо обрезки либо вырезки прессованных парных линз или системы литников перед нанесением твердого покрытия, или использования последовательности операций с FREON™ CFC или водной очистки перед нанесением покрытия погружением. Расширение этой атмосферы чистой комнаты и манипуляций с помощью робота может необязательно включать непрерывный автоматический контроль оптической силы и косметического качества линз на линии и/или может необязательно включать непрерывное вакуумное нанесение пленки противобликового тонкого покрытия на линии перед тем, как прессованные и снабженные твердым покрытием поликарбонатные линзы покинут непрерывное окружение воздуха чистой комнаты и/или будут подвергнуты ручным манипуляциям.

А. Тенденция рынка Rx-линз к использованию поликарбоната

Рассматриваемой областью продуктов являются пластиковые офтальмологические назначаемые врачом линзы для очков для коррекции зрения (здесь и далее сокращенно обозначаемые как "Rx-линзы"), имеющие коэффициент преломления, больший чем 1,530, у стекла и 1,49-1,50 у "CR-39" (химически поперечно сшитые пероксидом аллилди-гликолькарбонатные, получаемые с помощью литья термореактивного пластика линзы). Она представляет собой наиболее быстро растущую категорию материалов для Rx-линз в течение последних пяти лет как на рынках США, так и во всем мире. Такие получаемые литьем термореактивного пластика или с помощью литья под давлением термореактивные пластики являются настолько сильно желательными потому, что потребитель/владелец линз для очков находит их более тонкими (из-за большей светосилы пластика с высоким коэффициентом преломления) и более легкими (более низкая плотность, особенно в случае поликарбоната, по сравнению с CR-39). В результате страдающие миопией ("близорукие") владельцы линз для очков могут избежать косметически нежелательного вида "ношения бутылочных стекол". Кроме того, более легкий вес означает больший комфорт, меньший вес, меньшее давление на нос и верхнюю часть ушей, где находятся опорные поверхности для очков.

Для сегмента таких "тонких и легких"

пластиковых Rx-линз с большим коэффициентом преломления статистика рынка показывает общую долю в 25-30% от всего рынка. Однако в рамках этого сегмента доля линз с высоким коэффициентом преломления, получаемых с помощью литья термореактивного пластика, является по существу неизменной с 1991 года; практически весь этот рост в последние годы состоит из получаемых путем литья термореактивного пластика под давлением Rx-линз, более конкретно, исполняемых с помощью поликарбоната (коэффициент преломления 1,586). (Хотя в качестве кандидатов рассматриваются другие термореактивные пластики с высоким коэффициентом преломления, пока что поликарбонат обладает наиболее прочным коммерческим положением, здесь и далее "поликарбонат" будет рассматриваться как термин, включающий другие термореактивные пластики в качестве заместителей для оптических применений, как будет понятным для специалистов в данной области).

Главной причиной изменений на рынке в сторону поликарбонатных Rx-линз и отхода от получаемых литьем термореактивного пластика Rx-линз с высоким коэффициентом преломления, как сообщается, являются значительно более низкие затраты на производство поликарбонатных Rx-линз при высоких объемах производства. Это, в свою очередь, связано с высокими уровнями автоматизации, которые могут быть достигнуты с поликарбонатом, но являются по существу недостижимыми при более трудоемких операциях литья термореактивного пластика. При уровне загрузки в несколько процентов высокоавтоматизированное производство может быть невыгодным при исключительно высоких фиксированных затратах, но когда объем возрастает, проходя "пороговые" уровни, существует точка пересечения, где относительно высокие переменные затраты на работу и материалы, присущие литью термореактивного пластика становятся очень невыгодными. После этого с ростом объема производства возрастающая прибыль на единицу увеличивающегося объема становится намного более преимущественной для более автоматизированных (с поликарбонатом) производственных операций.

Это отражается на рыночных ценах у производителей линз, где получаемые литьем Rx-линзы с высоким коэффициентом преломления и твердым покрытием далеки от того, чтобы быть конкурентоспособными с назначаемыми врачом поликарбонатными Rx-линзами, получаемыми путем многогнездового литья под давлением и имеющими твердое покрытие (особенно монофокальные ("МФ") типы линз, которые имеют наиболее высокие единичные объемы продаж из Rx-линз). Литые МФ-линзы с высоким показателем преломления обычно могут иметь цену, на 50-100% большую. Это является причинами, по которым дальнейший уровень снижения стоимости производства посредством еще большего уровня автоматизации и посредством улучшенной эффективности капиталовложений (= более низкий пороговый объем, который понижает

требования к капитальным вложениям для новых выпускаемых изделий в данной области) будет стратегически критичным для будущего роста производства поликарбонатных Rx-линз.

В. Известные из литературы патенты по многогнездовому прессованию линз и нанесению твердых покрытий погружением

В настоящее время в производстве Rx-линз во всем мире доминируют четыре компании, которые вместе составляют больше чем 90% от мирового рынка (хотя существуют новые субъекты, которые как раз начинают производство). Каждый из этих четырех производителей в настоящее время использует какую-либо форму способа и устройства для

инжекционно-компрессионного многогнездового прессования в начале схемы их "загрузочного процесса" производства (смотри фиг. 4А сравнительного примера). Следующей стадией является обрезка системы литниковых каналов и/или и обрезка или разрезание выступов для выталкивания так, чтобы обрезанные линзы можно было монтировать в стойку держателя для линз. Обычно эти процессы являются полуавтоматическими операциями с участием человека-оператора, но они также могут быть полностью ручными операциями. Пример литого выступа для подвешивания, который приспособлен для зацепления стойки держателя, который поддерживает множество таких линз, представлен в патенте США 4443159, Weber. Следующей стадией в схеме производства является использование какой-либо формы последовательности операций очистки (все более ранние версии представляли собой ультразвуковые методики очистки в паровой фазе при помощи FREON™ CFC; в более позднее время очистка с использованием воды представляет собой распыление воды при высоком давлении с центрифугирующим вращением или многократные погружения в ультразвуковой танк с последующими операциями сушки). Эти очищенные и высушенные линзы затем покрывают путем погружения в растворы жидкости для нанесения покрытия погружением (либо типа термического отверждения кремния, либо типа УФ-отверждения), и покрытие отверждают путем химической поперечной сшивки.

Два из рассмотренных выше четырех производителя поликарбонатных Rx-линз имеют лицензии от заявителей патента США 48828769 и патента США 4900242. Третий представляет собой Gentex Corporation, владелец патента США 4933119, Weymouth. Четвертый представляет собой Neolens, владелец патента США 4664854, Bakalar. Эти патенты используют одну из форм последовательности операций способа инжекционно-компрессионного прессования с множеством прессовочных матриц и с использованием различных средств для достижения баланса между матрицами. Эти три патента, используемые четырьмя производителями, отличаются тем, что прессованная линза выталкивается из формы для линзы, как можно легко увидеть путем наблюдения краев периметра наружного диаметра линз и боковых поверхностей образцов линз от каждого производителя.

Многие из последних представлены на фиг. 2 и в тексте, который ее описывает. Все три обязательно требуют по крайней мере одной обрезки перед тем, как становится возможным нанесение покрытия погружением.

5 В других известных из литературы патентах, представляющих многогнездовое инжекционно-компрессионное литье Rx-линз, устройство из патента США 4008031, Weber видимо представляет двухгнездовую форму. 10 Расположенный под углом 180° литниковый вход представляет собой крючок для использования в последующих операциях нанесения покрытия погружением. Weber также представляет два литых выступа для выталкивания расположенных по отношению 15 к расположению литника/выступа на шесть часов по часовой стрелке в положениях 10:30 - 1:00. Как правило, такое расположение должно иметь отрицательный эффект при распространении стекающих потоков жидкого покрытия на лицевой и обратной сторонах 20 прессованной линзы во время ее извлечения после нанесения покрытия погружением, но в случае Weber она имеет выступ для подвески и выступы для выталкивания на боковой стороне окружности, которые расположены с отступом как от лицевой, так и от обратной 25 стороны линзы, так, что поток стекающего жидкого покрытия может затем пройти через этот фланец сверху донизу у каждой индивидуально удерживаемой линзы (при условии, что линза не поворачивается с 30 одной стороны на другую).

Уehara et al. (патент США 5093049) также учит и показывает инжекционно-компрессионное прессование Rx-линз в двухгнездовой форме с матрицами, соединенными с помощью охлаждаемого 35 литника и центрального литника, причем центральный литник может быть механически перекрыт в заданный момент цикла для предотвращения обратного потока. Uehara молчит по поводу каких-либо выталкивающих средств для удаления из формы этих двух 40 линз и не представлено никаких выступов или иголок для выталкивания. Если движение вперед подвижных пуансонов, которые обеспечивают сжатие, ограничено с помощью жестких ограничителей, они не могут быть 45 использованы для продвижения вперед через линию разъема, как только форму открывают, чтобы помочь выталкиванию. В этом случае человек-оператор должен быть использован для того, чтобы вручную захватить охлажденный центральный литник и 50 вытащить две линзы, присоединенные к нему, из формы. Никаких выступов для подвески не показано и не предусмотрено.

Другое исторически важное инжекционно-компрессионное прессование Rx-линз включает патент США 4836960, Spector et al. и патент США 4364878 55 Laliberte, но оба они ограничены одноматричными исполнениями.

Обращаясь теперь к нанесению покрытия Rx-линз погружением, в патентах, известных из литературы (в дополнение к цитируемым патенту США 4443159, Weber, патенту США 3956540 (способ) и патенту США 4036168 (способ и устройство, Laliberte), описывается форма конвейерного транспорта таких стоек держателей для линз через 60 машину со многими автоматизированными секциями, имеющую внутри среду

отфильтрованного воздуха чистой комнаты, где линзы последовательно очищают ультразвуком и проводят их обработку для снятия статического электричества, затем наносят погружением покрытие, затем сушат и по крайней мере частично отверждают до нелипнущего состояния перед тем, как конвейер унесет их в секцию загрузки/выгрузки, где линзы могут быть удалены оператором. Подобные конфигурации разработаны с использованием различных автоматизированных транспортных средств, включая двухленточные конвейеры, работающие параллельно и соединенные поперечными перемычками, на которых могут висеть стойки с держателями линз, или, альтернативно, может быть использован общий конвейер с приводом и свободными пролетами для отдельных шагов с расположенными на нем подвешенными удаляемыми стойками с держателями линз. Такие конфигурации для поликарбонатных Rx-линз (и не-Rx-линз) обычно используют по крайней мере одну (предпочтительно две, с последовательными погружениями) ультразвуковую чистку/обезжиривание с фреоном, где поликарбонатные линзы погружают в ультразвуковую ванну в течение заданного времени, за которое кавитация (генерация и схлопывание микроскопических пузырьков) обеспечивает высокую кинетическую энергию, работающую синергически с растворяющей способностью фреона (для уменьшения прилипших пленок, содержащихся в загрязнениях на поверхности линзы), чтобы таким образом отщепить и флотировать поверхностное загрязнение как растворимого, так и нерастворимого типов. После удаления линзы из раствора в ультразвуковой ванне зона азеотропного испарения фреона/спирта может помочь промыть и осушить линзу перед погружением в танк для нанесения покрытия погружением.

Заявка на патент Великобритании GB2 159441A, опубликованная 4 декабря 1985 года; владелец Rohm GmbH, Liebler et al. также учит непрерывному нанесению с помощью погружения устойчивых к царапинам жидких покрытий на пластиковые оптические отливки (такие, как линзы). В нем конкретно описывается бесконечная конвейерная лента для переноса стоек держателей линз, содержащих множество линз. Среди получаемых оптических пластиковых отливок упоминаются линзы для очков, представляет отливку с "проушиной для целей прикрепления, образованной на ней, и диаметрально противоположным к этому краю, где находится проушина, слезником, так что избыточная композиция устойчивого к царапинам покрытия может удаляться через него без образования гребня при нанесении покрытия и сушке". По сравнению с Caliberte это устройство гораздо проще, содержит единственно загрузку/разгрузку, показаны секция нанесения покрытия с погружением в жидкость и секция сушки (описывается как "предпочтительно два или несколько инфракрасных излучателей"). Не показаны, но рассматриваются в тексте "... ванна для промывки также может быть предусмотрена перед ванной для погружения. Ванна для промывки может быть, например,

ультразвуковой ванной, содержащей органический растворитель". Однако Liebler не предполагает иметь что-либо или реально использовать для покрытия линз для очков или не Rx-линз. Существуют большие технические проблемы, не предусмотренные Liebler. Его линза на фиг.1 с диаметрально противоположно расположенными выступом для подвески и выступом для удаления избыточного материала неизбежно должна иметь потоки покрытия, распространяющиеся от двух соединений выступа для покрытия на его обратные стороны. К сожалению, эти потоки имеют место в самом плохом положении на периметре, поскольку стекающий поток покрытия будет проходить непосредственно через центральную, наиболее критическую зону оптики для зрения (смотри фиг. 2D сравнительного примера). До той степени, до которой устройство Liebler может быть приемлемым, оно не может рассматриваться как линзы для очков, но скорее как обыкновенные защитно-покровные линзы, такие как стекла для часов, шкал и зеркал, ни одно из которых не требует иметь высокое качество передачи изображения, которое должны иметь линзы в очках для коррекции зрения. Там, где твердое покрытие предназначено только для защиты от глубоких царапин и где защитно-покровные линзы предназначены только для обеспечения некоторой прозрачности продукта или устройства, такие стекающие потоки могут быть безвредными и не являться функциональной проблемой. Однако линзы для очков для людей с проблемами зрения, возникающими из-за оптических аберраций, такие стекающие потоки покрытия были бы совершенно неприемлемыми и являлись бы источником очень высокого процента брака. Если конфигурации выступов являются такими, как показано, по отношению к полной толщине отливки линзы, тогда такая проблема будет абсолютно незаметной. Однако, если выступы не составляют всей толщины линзы, как показано на чертежах Weber, но являются только достаточно толстыми для того, чтобы выдержать относительно легкий вес поддерживаемых ими линз, тогда такое расположение выступов может быть приемлемым, но только если линза выдерживается на уровне ее установки, не поворачивается вперед и назад, что может быть еще одной проблемой, возникающей на "бесконечном конвейере" Liebler.

С. Экономические проблемы и проблемы окружающей среды при очистке линз

Чистка с "фреоном" основана на неприемлемом в настоящее время CFC-113 (обеднение озонового слоя), производство которого теоретически прекращено 31 декабря 1994 года в соответствии с Монреальским протоколом и его дополнениями со стороны ЕС. В результате новое оборудование для Rx-линз обязательно должно иметь взамен этого соответствующие подходы на основе водной чистки. Один из таких подходов использует струи воды под высоким давлением (20000 фунт/кв.дюйм (1240 кг/кв.см)), которые перемещают по всей лицевой и обратной стороне линзы путем перемещения линзы (такого, как вращение ее на шпинделе) или путем перемещения распылительной головки (такого как

возвратно-поступательное движение), или предпочтительно с помощью сочетания обоих способов. Распыление воды под высоким давлением является очень эффективным при удалении нерастворимых форм частиц, загрязняющих поверхность (таких как мелкие частицы электростатически удерживаемого поликарбоната или неорганического порошка из воздуха), но имеет тот недостаток, что такая очистка является 100% "на линии зрения", так что не только линзы обязательно должны очищаться по одной за раз, но и типичное сочетание вращения/распыления требует, чтобы очищалась только одна сторона, затем необходимо вручную или с помощью робота перевернуть ее и разместить опять на другом шпинделе для очистки второй стороны. Производительность такого оборудования (количество линз в час) в зависимости от стоимости производства и капитальных затрат является гораздо более высокой, чем старые устройства для очистки с использованием фреона, которые они заменяют и которые являются в настоящее время неприемлемыми с точки зрения охраны окружающей среды.

Другой способ водной очистки заключается в том, чтобы иметь ультразвуковой раствор детергента на основе воды на первой стадии противоточной многосекционной автоматизированной линии очистки с конвейерным транспортом, пронося линзы через последовательные танки для погружения (обычно по крайней мере пять, а предпочтительно 7-15 секций, включая промывки деионизованной водой).

Полученная либо с помощью распыления воды под высоким давлением, либо путем многократного погружения в ультразвуковые ванны чистая, но все еще влажная поликарбонатная линза не может еще быть погружена в растворы жидкостей для нанесения твердых покрытий (которые все являются химически несовместимыми с любым значительным процентом воды), так что они все еще находятся перед лицом другой проблемы, как полностью удалить всю оставшуюся воду с линзы (и/или со стойки ее держателя) без создания поверхностных пятен ("водяных пятен") на оптических поверхностях линз. В случае танков с водой для погружения последний танк обычно поддерживают при очень высокой температуре вблизи температуры кипения воды (которая может вызвать "замутнение" линзы из-за высокого процента влажности в чистой комнате, где также должна происходить сушка после нанесения покрытия погружением), и скорость извлечения линз, извлекаемых из танка, является исключительно низкой, чтобы усиливать капиллярный эффект для максимального удаления воды. В случае вращения/распыления под высоким давлением центрифугирующие действия высоких скоростей вращения пытаются использовать для удаления всей избыточной воды. Тем не менее, благодаря тому, что жидкие растворы твердых покрытий не могут выдерживать даже малые количества "захваченной" воды, вносимой линзами (даже малые капли воды приводят к замутнению покрытых линз в виде полос или пятен или к пятнистому виду). Таким образом, неизбежно должна быть использована сушка с

циркуляцией горячего воздуха (отфильтрованного для чистоты), который делает сушку дорогой операцией с большим потреблением энергии. Многосекционная с автоматическим транспортом линия системы водной очистки занимает большую площадь помещения и является дорогой (несколько сотен тысяч долларов). Кроме того, утилизация жидких стоков этих водных растворов для чистки, в свою очередь, представляет проблему с точки зрения окружающей среды, которая не встречалась ранее в устройствах для очистки с фреоном, которые они заменили.

В основу настоящего изобретения положена задача создания удаляемых из многогнездной формы Rx-линз, которые являются чистыми и готовыми для нанесения покрытия погружением без вырезки или обрезки, или без какого-либо использования процедур очистки с использованием фреона или воды, с литым выступом для подвески, имеющим специальную конструкцию, пригодную для манипуляции и переноса с помощью робота.

Другой задачей настоящего изобретения является исключение соприкосновения оператора-человека с линзами, начиная от времени, когда начинается извлечение из многогнездной формы, и до тех пор, пока твердое покрытие не будет по крайней мере частично отверждено до нелипнущего состояния. Предпочтительно для минимального загрязнения частицами из воздуха человека-оператора не должно быть даже внутри того же самого воздушного пространства чистой комнаты, которое окружает линзы от начала извлечения из формы до тех пор, пока твердое покрытие не будет по крайней мере частично отверждено до нелипнущего состояния.

Другой задачей настоящего изобретения является увеличение производительности путем изменения "транспортируемой единицы", которая превращается из индивидуальной Rx-линзы, известной из литературы, в парные отпрессованные вместе Rx-линзы, которые становятся после отливки готовыми для манипуляций с помощью робота посредством отлитого выступа для подвески, имеющего специальную конструкцию.

Другой задачей настоящего изобретения является минимизация любого пластикового "заусенца" на краях линии разъема парных прессованных линз так, чтобы предотвратить распространение потоков твердого покрытия, стекающих от такого заусенца, и/или предотвратить любую обрезку заусенца перед нанесением покрытия погружением, поскольку такие процессы обрезки приводят к появлению загрязнений из воздуха в виде пластиковых частиц.

Другой задачей настоящего изобретения является создание возможности чистого извлечения линзы из формы с использованием процессов выталкивания, приводящих к минимальным (или вообще не приводящим к ним) загрязнениям воздуха пластиковыми или металлическими частицами.

Другой задачей настоящего изобретения является дальнейшее уменьшение производственных затрат на поликарбонатные Rx-линзы путем увеличения

процента выхода годных, меньших производственных запасов и лучшей производительности с помощью этой новой полностью автоматизированной схемы непрерывного способа по сравнению со схемой загрузочного способа, известного из литературы.

Настоящее изобретение использует принципы "конструкции для производительности", которые, как обнаружено, отсутствуют в литературе. Главным элементом настоящего изобретения является то, что транспортируемая единица от стадии извлечения из формы до стадии нанесения покрытия и отверждения представляет собой пару Rx-линз, а не индивидуальные Rx-линзы. Таким образом, каждый раз, когда имеет место транспорт с помощью робота, выход таким способом эффективно удваивается. Эта точка зрения не обнаружена в литературе, которая указывает и представляет только по одной линзе на выступ.

Вторым элементом является создание средств для инъекционно-компрессорного способа прессования, который свободен от образования заусенцев, используя двухстадийные прилагаемые пружинами силы, которые определяют высоту матрицы переменного объема во время фаз наполнения и выталкивания цикла. (Как он здесь используется, термин "заусенец по линии разъема" обозначает пластик, разлитый вне пресс-сборки вдоль линии разъема, где сторона А и сторона В являются сочленениями пресс-сборки). Поскольку каждый пластиковый "заусенец" на краях линии разъема пары прессованных линз наиболее вероятно возникает на последних долях миллиметра компрессионного хода поршня, "закрывающего форму" во время такого процесса наполнения, этот элемент значительно увеличивает прилагаемые пружинами силы, которые поддерживают линию разъема пресс-сборки, закрытой только на протяжении последних полмиллиметра хода поршня при компрессии. Устранение заусенца предотвращает стекающий поток при нанесении покрытия погружением, который легко распространяется от такого заусенца и/или устраняет обрезку заусенца перед нанесением покрытия погружением, поскольку такие процессы обрезки приводят к появлению загрязнений воздуха в виде пластиковых частиц.

Третий элемент представляет собой новые операции извлечения из формы, которые минимизируют или устраняют появление частиц в воздухе, которые могут загрязнить продукт прессованных Rx-линз. Этот элемент впервые осуществляется в конструкции продукта Rx-линз, наиболее конкретно в геометрии детали краев линзы. Во-вторых, соображения относительно устройства должны быть встроены в конструкцию формы для создания требуемых стадий процесса автоматического отделения прессованных парных Rx-линз, когда форма полностью открыта, и манипулятор робота с соответствующими захватами находится в соответствующей своей позиции для приема вытолкнутой пары прессованных Rx-линз (при операции извлечения из формы никакой ручной работы не требуется).

Четвертый элемент настоящего изобретения представляет собой устранение всех вырезов и обрезок отвержденного термопластика как только произошло извлечение из формы и до тех пор, пока не будет нанесено с помощью погружения покрытие и оно не будет отверждено по крайней мере до нелипнущего состояния. Устранение заусенца с помощью усовершенствованного способа прессования (с помощью двухстадийной упругой силы, прикладываемой со стороны пружины) является лучшим, чем обрезка заусенца впоследствии. Любые перемычки для выталкивания или перемычки для стекания капель должны быть соответствующим образом размещены по периметру линзы так, чтобы не мешать правильному покрытию погружением и не распространять стекающих потоков покрытия. Конкретно такие перемычки не размещаются в верхнем 90 ° квадранте (определяется как положения по часовой стрелке между 10:30 и 1:30) периметра линзы. Прессованные парные Rx-линзы должны быть соединены между собой охлаждаемым литником, причем указанный литник расположен в левом боковом квадранте между положениями часовой стрелки 1:30 и 4:30 и в правом боковом квадранте между положениями часовой стрелки 7:30 и 10:30.

Пятый элемент настоящего изобретения представляет собой интегрально отлитый выступ для подвески, обычно расположенный на равном расстоянии от двух линз в прессованной паре и простирающийся по существу вертикально из охлаждаемого литника, соединяющего парные линзы (такая симметрия имеет преимущества при минимизации бокового наклона парных линз). В необязательном, но предпочтительном исполнении головка этого литого выступа для подвески находится выше самого высокого края прессованной пары, когда ее поддерживают вертикально так, чтобы предотвратить жидкость для нанесения твердого нанесения покрытия погружением от контакта со средствами робота для захвата головки, так что длина стержня между головкой и охлаждаемым литником должна быть по крайней мере гораздо выше указанного верхнего края линзы. Наиболее предпочтительно, чтобы стержень был существенно более длинным, так, чтобы вторая позиция захвата с остановкой после смещения вниз могла быть расположена также выше верхнего края парных линз. (В альтернативном, необязательном, но менее предпочтительном исполнении головка этого литого выступа для подвески будет находиться ниже самого высокого верхнего края прессованной пары, когда ее поддерживают вертикально, это используют при периодической очистке от собирающейся на ней жидкости для нанесения твердого нанесения покрытия погружением, которое контактирует и отверждается на средствах робота для захвата головки). У головки конструируются специальные детали, так, чтобы они геометрически совпадали с определенными устройствами роботов, держателями и стойками.

Необязательно выступ для стекания капель расположен в нижнем квадранте каждой линзы (между позициями часовой стрелки 4:30 и 7:30), для минимизации

площади подтека с помощью капиллярного тампонирующего действия для удаления избыточного жидкого покрытия после того, как прессованные парные линзы будут полностью удалены после погружения в ванну. Эти необязательные выступы для стекания капель, однако, имеют то неудобство, что они требуют операции обрезки после того, как покрытие отверждается, кроме того, они увеличивают потребление поликарбонатной смолы + стоимость одной линзы.

Эти четыре элемента настоящего изобретения делают возможным многогнездное литье под давлением поликарбонатных линз для очков, которое может быть интегрировано с помощью полной автоматизации с нанесением твердого покрытия погружением для получения чистых прессованных парных линз с твердым покрытием, сделанных целиком в одном и том же непрерывном воздушном окружении чистой комнаты, окружающем линзы без любых операторов-людей в ней, без необходимости какого-либо вырезания или обрезки прессованных линз или системы литников перед нанесением твердого покрытия, или использованием последовательностей операций с Freon CFC или водной очистки перед нанесением твердого покрытия погружением. Новое сочетание предлагаемых авторами способов и устройств для прессования линз и конструкции прессованных линз для процессов производства служат этой цели. Расширение этого окружения чистой комнаты и манипуляций с помощью робота могут необязательно обеспечить автоматический контроль непрерывного потока продукта на линии в отношении оптической силы и косметического качества линз и могут необязательно обеспечить непрерывное нанесение на поток продукта тонкой пленки противобликового вакуумного покрытия на линии перед тем как прессованные и получившие твердое покрытие карбонатные линзы выйдут из непрерывного воздушного окружения чистой комнаты и/или подвергнутся ручным манипуляциям.

Другое новое усовершенствование, использующее специальную сборку с пружинами из двух различных типов пружин, как показано, уменьшает заусенец на линии разъема в способе инжекционно-компрессионного прессования с переменным объемом, применимом к любому прессованному пластиковому изделию с литниками по краям.

Фиг. 1 представляет двухгнездную форму для Rx-линз по настоящему изобретению в двух поперечных сечениях (представляющих различные стадии образования и выталкивания/освобождения от формы прессованных линз в одном цикле прессования) и вид сверху.

Фиг. 2 представляет сравнительные примеры из избранных литературных данных, причем особое внимание уделяется расположению выступов для выталкивания и для стекания капель или литников, которые необходимо обрезать перед тем, как будет иметь место нанесение твердого покрытия погружением, а также ориентации выступов для подвески.

Фиг. 3 представляет парные прессованные линзы после выталкивания с

предпочтительным расположением выступа для подвески и длины стержня и конкретными конфигурациями головки и стержня по настоящему изобретению, приспособленными для сочетания с различными вариациями позиции захвата у робота и соответствующими геометриями держателя.

Фиг. 4A-4D представляет блок-схему способа производства, причем стадии способа представлены на блок-схеме, и те стадии, которые могут быть осуществлены с помощью робота в чистой комнате, показаны в штриховых рамках.

A. Получение линз и выталкивание их из пресс-сборки

Настоящее изобретение использует новый и обладающий преимуществами способ и устройство для выталкивания Rx-линз, полученных с помощью многогнездового инжекционно-компрессионного прессования, в виде пар с выступом для подвески (смотри фиг. 3), при этом осуществляется сохранение чистоты как извлеченных из формы парных линз, так и полированных до оптической чистоты прессующих поверхностей пресс-сборки, свободных от металлических и пластиковых частиц. Обращаясь к фиг. 1, 1A и 1B, представляющих упрощенную двухгнездную пресс-сборку для линз со штуцером сопла машины для литья под давлением (не показан), инжектирующим во втулку охлаждаемого литника (9) и систему охлаждаемых литников (15), которые расположены по центру между двумя матрицами для прессования.

Необязательное, но предпочтительное исполнение для прессования двух или более пар Rx-линз за один цикл в одной пресс-сборке может использовать систему горячих литников, которая использует множество штуцеров сопел для горячих литников вместо одного наконечника сопла машины для литья под давлением, который инжектирует во втулку охлаждаемого литника (9) и в охлаждаемую систему литников (15); такое устройство с горячими литниками для двухгнездного прессования представлено авторами в патентах США 4828769 и 4900342 (включенных в настоящее описание в качестве ссылки). Другая альтернативная система горячих литников для прессования термопластичных оптических изделий представлена авторами в патенте США 4965028, включенном в настоящее описание в качестве ссылки. Охлаждаемые углубления предпочтительно встраиваются в охлаждаемый литник и в систему охлаждаемых литников для захвата "холодных комков" до того, как они достигнут матрицы для прессования линз.

Заметим, что небольшой отрицательный наклон или отрицательный угол наклона охлаждаемого углубления обеспечивает положительную силу механического удержания, которая является полезной позднее на стадиях выталкивания.

Другое необязательное, но предпочтительное исполнение для прессованных пар Rx-линз в одной и той же пресс-сборке должно использовать матрицы для прессования "переменного объема", где начальный размер матрицы по высоте перед началом инжекции больше, чем конечный размер по толщине прессованных линз. Такое устройство с "переменным объемом" матрицы

для прессования пресс-сборки обычно использует последовательность процессов инжекционно-компрессионного прессования для прессования Rx-линз, где движущая сила сжимает инжектированный расплав через некоторое время после того, как начинается инъекция, для уменьшения размера этой матрицы по высоте (смотри цитированные патенты по прессованию линз для различных схем для движущих сил и последовательностей процессов). Предпочтительное исполнение, представленное авторами в патентах США 4828769 и 4900242, использует упругий элемент (такой как гидравлический цилиндр или механическая пружина) для задания размера матрицы по высоте, так что, когда упругий элемент является расширенным или несжатым, размер матрицы по высоте является большим, с помощью размера рабочего хода сжатия, когда упругий элемент сокращается или сжимается (так, как под действием увеличивающихся сил закрывания формы, прилагаемых со стороны машины для литья под давлением, сжимающей пластины вместе, наиболее предпочтительно перед окончанием инъекции), размер матрицы по высоте делается меньше, при этом размер рабочего хода компрессии становится равным 0.

Как обнаружено авторами с того времени, как патент был зарегистрирован, использование гидравлических цилиндров для упругого элемента внутри форм для поликарбонатных Rx-линз является невыгодным, поскольку такие пресс-сборки действуют при очень горячих температурах (240-295°F; 120-150°C), вызывая протечку уплотнений и загрязнение маслом поверхностей матрицы и пуансона. Использование обычных цилиндрических пружин спирального типа в пресс-форме в качестве упругого элемента не доставляет такой проблемы, они являются долгоживущими и могут давать длинные рабочие ходы сжатия (вплоть до 0,400 дюйма или 10 мм, как используют для прессования Rx-линз с очень большим числом отрицательных диоптрий, имеющих толщину 1,0 - 1,5 мм в центре и 10-14 мм толщину по краям с минимальной "линией подтека"). Однако они имеют проблемы с заусенцами при заполнении пресс-формы; для устранения "заусенца" на линии разъема сила со стороны пружины, поддерживающая смыкание линии разъема, должна превосходить силу давления расплава, которая прикладывается на проекцию площади, смачиваемой расплавом, и в пределах последних 0,1 - 0,5 мм рабочего хода сжатия затем возникает обычно такой "заусенец". "Заусенец" на линии разъема (пластик, выдавленный из пресс-сборки вдоль линии разъема, где соединяются сторона А и сторона В пресс-сборки) также должен быть устранен или минимизирован, поскольку в ином случае он будет обрезаться перед нанесением покрытия погружением (таким образом приводя к возникновению частиц) или он может вызвать подтеки жидкости для твердого покрытия. Использование исключительно жестких с высокой отражающей силой обычных пружин для формы спирального типа в качестве упругого элемента для решения этой проблемы

вызывает другую проблему во время фазы выталкивания цикла прессования, поскольку, как только исчезает закрывающая сила при приготовлении к открытию пресс-формы, эти упругие силы со стороны мощных пружин действуют как катапульта для линз и охлаждаемый литник должен преждевременно выталкиваться по направлению к линии разъема поверхностей пресс-формы перед тем, как будет приведен в действие механизм выталкивания машины для литья под давлением.

Настоящее изобретение предпочтительно может использовать новое сочетание двух различных типов пружин внутри пресс-сборки для получения "двухстадийной" работы этих "упругих элементов". Как показано на фиг.1 (показано в разделенном виде в разрезе, когда пружина разжата, так, как с помощью ослабления соединяющих пресс-форму сил, приложенных со стороны машины для литья под давлением, во время фазы выталкивания цикла), обычная стальная пружина спирального типа в пресс-форме (25), имеющая большие рабочие ходы сжатия, но умеренную силу отражения, используется в сочетании с исключительно жестким, с большой отражающей силой, пакетом из пружинных шайб Бельвиля (26), удерживаемых на месте с помощью ограничительного болта (29), для получения двух различных уровней прикладываемых со стороны пружин к пресс-форме сил на двух различных фазах рабочего хода, когда либо начальное открытие пресс-формы, либо движение перед окончанием ее закрытия, находится в пределах 0,0 до 0,5 мм, доминирует пакет пружинных шайб Бельвиля с большой силой отражения (26); затем только более слабые пружины спирального типа (25) прикладывают упругую силу, давая контролируемый рабочий ход открывания пресс-формы (слишком большие упругие силы могут затем вообще "катапультировать" парные прессованные линзы из половины В, удерживаемые только с помощью удерживающего выступа (41)). Вместе они определяют размер по высоте матрицы с изменяемым объемом в каждом цикле прессования, определяя рабочий ход при сжатии (21), вплоть до максимального размера, определяемого ограничительным болтом (29). В таком необязательном, но предпочтительном исполнении настоящего изобретения эта последовательность процессов инъекции-компрессии является такой, как представлено авторами патентов США 4828769 и 4900242; но отличаются от них тем как Rx-линзы должны извлекаться из формы и выталкиваться. Для процесса заполнения пресс-формы при инъекции-компрессии, свободного от образования заусенцев, использование прилагаемых пружинами двухстадийных сил значительно усиливает упругие силы, которые поддерживают смыкание линии разъема пресс-сборки только во время последнего полмиллиметра рабочего хода компрессии. Этот способ автоматически изменяет сумму упругих сил от двух пружин именно тогда, когда требуется большая величина силы, на последних долях миллиметра "закрывающего пресс-форму" рабочего хода компрессии во время такого процесса наполнения пресс-формы с изменяемым объемом.

Предлагаемое авторами двухстадийное сочетание пружин (жесткая пружина, применяемая только на коротком рабочем ходе + мягкая пружина, применяемая на более длинном рабочем ходе) представляет собой усовершенствованную форму "упругого элемента", работающего внутри любой такой пресс-формы с изменяемым объемом для инжекционно-компрессионного прессования, в которой высота матрицы определяется степенью удлинения пружин. Обзор литературы, цитируемой здесь и цитируемой авторами в их патентах США 4828769 и 4900242, не представляет такой двухстадийной комбинации из двух пружин и не содержит идеи о полезности этого. Конкретно, любые пластиковые изделия с литниками по краям, которые прессуются в сжимаемой пресс-форме с изменяемым объемом для инжекционно-компрессионного прессования, в которой высота матрицы определяется степенью удлинения пружин, будет иметь такую же тенденцию по отношению к заусенцам на линии разъема и, чем больше будет проекция площади системы охлаждаемых литников (особенно, если используют большие вентиляционные отверстия или вентиляцию литников по всей длине), тем хуже будет проблема с заусенцами. Если изделие является плоским и длина пути, проходимого потоком расплава, является короткой, тогда можно использовать очень короткую длину рабочего хода сжатия (от 0 до 1 мм), при которой является удовлетворительной геометрия с единственной очень жесткой пружиной, так что предложенное авторами двухстадийное сочетание пружин не является тогда необходимым. Однако, если изделие имеет неплоскую форму и длина пути, проходимая расплавом, является более длинной, тогда должна быть использована более длинная величина рабочего хода сжатия (> 1 мм; как правило, два 2 - 10 мм), для которой геометрия с одной очень жесткой пружиной является неудовлетворительной, тогда предложенное авторами новое двухстадийное сочетание пружин является полезным и необходимым, чтобы контролировать тенденцию к образованию заусенцев. Такими другими изделиями могут быть другие продукты с прецизионными оптическими линзами (такими как усиливающие свет наборы линз LCD для плоских панелей дисплеев, множество оптически микроструктурированных поверхностей, реплицируемых с помощью прессования, включая "бинарную оптику", "гибридную оптику", оптику для френелевских и голографических изображений) и прессованные автомобильные стекла, линзы для головных ламп и зеркала, но рассматриваются также свободные от заусенцев неоптические непрозрачные инжекционно-компрессионные отливки подобной геометрии, такие как большие панели наружного кузова автомобиля (капоты, двери и крылья) и прессованные внутренние панели, покрытые текстилем. Все эти применения, помимо линз для очков, как известно, рассматривают или используют инжекционно-компрессионное прессование с изменяемым объемом, и проблема заусенцев, как предполагается, удерживает некоторых от его реального использования. Авторы

осуществили в последнее время такие инжекционно-компрессионные пресс-формы с изменяемым объемом без двухстадийного сочетания пружин, и эти исследования ясно доказывают заявляемые преимущества в отношении борьбы с заусенцами.

Такой способ

инжекционно-компрессионного прессования для уменьшения заусенцев на линии разъема по крайней мере на одном прессованном термопластичном изделии работает в пресс-сборке, смонтированной внутри машины для литья под давлением, имеющей программируемый контроль средств для приложения закрывающих сил и открывающих сил на линии разъема, образующейся между частью А и частью В пресс-сборки, и машина для литья под давлением имеет программируемый контроль средств для передвижения взад и вперед выталкивающего узла в части В указанной пресс-сборки. Пресс-сборка имеет по крайней мере одну матрицу для прессования с изменяемым объемом и с литниками по краям, имеющую формирующие поверхности на противоположных парных вставках на части А и части В, направленных лицом к линии разъема, и по крайней мере один растягиваемый и сжимаемый упругий элемент переменной длины определяет размер по высоте матрицы пресс-формы внутри заданных механических пределов. Упругий элемент представляет собой рабочее сочетание:

I) стальной цилиндрической пружины для создания умеренной упругой силы на очень длинном расстоянии в первой закрывающей позиции пресс-сборки, с

II) пакетом стальных пружинных шайб типа Бельвиля для создания очень жесткой упругой силы на очень коротком расстоянии во второй закрывающей позиции указанной пресс-сборки, при этом упругий элемент смонтирован между линией разъема половины В пластины пресс-формы и закрывающей пластиной половины В, указанной пресс-сборки, и прикладывает объединенные упругие силы для продвижения вперед половины В пластины пресс-формы в направлении линии разъема.

В инжекционно-компрессионном способе прессования, где

существует меньшая закрывающая сила, прилагаемая со стороны машины для литья под давлением, чем первая упругая сила, равная силе, действующей со стороны одной только стальной цилиндрической пружины для направления стороны В линии разъема пластины пресс-формы по направлению к линии разъема, длина упругого элемента будет максимальной в заданных механических пределах в первой закрывающей позиции пресс-сборки, и,

когда существует большая закрывающая сила, чем первая упругая сила, равная силе, прилагаемой стальной цилиндрической пружиной, действующей самой по себе, в направлении к линии разъема, но меньшая закрывающая сила, чем вторая упругая сила, равная силе, прикладываемой стальной цилиндрической пружиной вместе с силой, прикладываемой пружинными шайбами, для направления стороны В линии разъема пластины пресс-формы к линии разъема, длина упругого элемента будет иметь

промежуточное значение во второй закрывающей позиции пресс-сборки, и, когда существует закрывающая сила, большая, чем вторая упругая сила, равная силе, прикладываемой стальной цилиндрической пружиной, действующей вместе с силой, прикладываемой пружинными шайбами, для продвижения вперед стороны В линии разъема пластины пресс-формы к линии разъема, длина упругого элемента будет минимальной в заданных механических пределах в третьей закрывающей позиции пресс-сборки.

Этот способ имеет стадии:

а) предварительное увеличение матрицы пресс-формы путем по существу закрытия периметра матрицы пресс-формы по линии разъема так, чтобы предотвратить образование заусенцев из расплава термопластика, в первой позиции пресс-сборки, образованной путем приложения закрывающей силы, равной силе со стороны первой пружины, так, что высота первой матрицы, равная сумме желаемой длины рабочего хода сжатия плюс конечная толщина прессованного изделия, определяются перед тем, как начинается инъекция;

б) частичное заполнение матрицы пресс-формы начинается с помощью последовательного уменьшения высоты матрицы во второй позиции пресс-сборки, образованной путем увеличения закрывающей силы, прилагаемой для превышения первой упругой силы, но меньшей, чем вторая упругая сила;

с) полное заполнение указанной матрицы пресс-формы после инъекции завершается с помощью постепенного уменьшения высоты матрицы до достижения третьей позиции, образуемой путем увеличения закрывающей силы, прилагаемой для превышения второй упругой силы;

д) охлаждение указанного прессованного изделия в матрице пресс-формы после инъекции завершается путем поддержания высоты матрицы по существу в третьей позиции пресс-сборки, образуемой путем поддержания закрывающей силы, прилагаемой для превышения второй упругой силы, до тех пор, пока максимальное поперечное сечение не окажется ниже температуры

стеклования, характерной для термопласта;

е) выталкивание прессованного изделия путем ослабления закрывающей силы и открывания пресс-сборки вдоль линии разъема.

По настоящему изобретению, как только термопласт, пригодный для оптических применений, охлаждают по крайней мере до температуры стеклования (для поликарбоната она составляет 296°F (147°C)) даже в самом толстом поперечном сечении, тогда полученная прессованная линза будет иметь стабильную форму (молекулы пластика будут иметь память). Поскольку производительность прессования увеличивается с помощью более высоких скоростей теплообмена между охлаждаемым расплавом и вставками пресс-формы, может оказаться выгодным использование сплавов с высокой теплопроводностью на основе меди с электролитическим покрытием из твердого

хрома или никеля на отполированных до оптической чистоты образующих поверхностях в качестве материалов для конструкции вставок пресс-формы. В патенте США 4973953 (включенном сюда в качестве ссылки) авторы привели один такой пример для использования в прессовании оптических изделий. Дальнейшим усовершенствованием в термодинамике прессования оптических изделий является патент США 5376317, принадлежащий авторам (включенный сюда в качестве ссылки), который использует такие вставки в пресс-форму из сплава на основе меди с высокой теплопроводностью в цикле прессования, который начинается с температур поверхности вставок в пресс-форме, превышающих температуру стеклования, затем, после того, как матрица пресс-формы заполняется и сжимается, температура пресс-формы падает ниже обычных высоких температур (240-295°F; 120-150°C), используемых при прессовании поликарбонатных Rx-линз.

Первая стадия освобождения из формы и выталкивания парных линз начинается с ослабления закрывающих сил, прикладываемых машиной для литья под давлением, тем самым освобождая от сжатия и расширяя упругий элемент, содержащий сочетание пружин, описанное выше. См. фиг. 1B, разделенный вид справа, представляющий прессованную линзу (16), которая уже отделена от полированной до оптической чистоты образующей поверхности части В вставки пуансона (14), образующей свободное пространство (17) между вогнутой поверхностью линзы и выпуклой поверхностью вставки, на которой она сформирована. Это свободное пространство (17) по существу соответствует размеру длины рабочего хода сжатия (21), когда пружина пресс-сборки расширяется или разжимается путем ослабления сил, закрывающих пресс-форму, приложенных со стороны машины для литья под давлением, на очень ранней стадии фазы инъекции цикла. В это же самое время коническая поверхность втулки (19), образующая боковую поверхность линзы, использует тепловую усадку прессованной линзы для облегчения отделения от поверхности поверхностей отверстия матрицы пресс-формы (втулка 20). Важно, что нулевую конусность используют в отверстии, которое образует боковые поверхности линзы, как это является повсеместным в современных поликарбонатных Rx-линзах, сделанных с помощью известных из литературы способов, эти линзы могут быть так сильно удерживаемыми на половине В вставки в пресс-форму (14) с помощью пониженного давления, что линзы оттягиваются назад, когда снабженная пружиной половина В линии разъема пластины пресс-формы (28) движется вперед (по отношению к половине В вставки в пресс-форму). Авторы видели такие примеры, где все еще нагретые литники сгибаются или, еще хуже, отрываются при скручивании, оставляя линзу прилипшей к половине В вставки глубоко внутри отверстия. Путем применения некоторой положительной конусности втулки на стороне В создается механическое воздействие, которое предотвращает эту возможность для линз быть втянутыми назад в отверстие.

Смотри фиг. 1В. Заметим, что линия разъема (плоскость поперечного сечения С-С) не является еще вполне открытой даже несмотря на то, что подвижная пластина отодвинута назад по сравнению с высотой пресс-сборки, измеренной между замыкающей пластиной А и замыкающей пластиной В (23) по сравнению с видом в разрезе слева, который представляет полностью закрытое состояние. С дополнительным притоком воздуха или без него, когда линия разъема начинает открываться, прессованные парные линзы уже отделяются от стороны В и продвигаются в сторону формирующих поверхностей вогнутых вставок (13), полированных до оптической чистоты, поскольку охлаждаемый центральный литник (18) и охлаждаемый литник (15) прессованных парных линз по-прежнему жестко прикреплены к механизму выталкивания (который еще не приведен в действие), используя обыкновенный механический выступ для удержания (41) (представленный как выступ с заданной конусностью на охлаждаемом углублении (40) центрального литника), чтобы "захватить" прессованные парные линзы (16) на стороне В. (Дополнительно постепенно делая температуры охладителя на стороне В более холодными, чем температуры на стороне А, что может вызвать большую усадку на стороне В прессованных линз, таким образом уменьшая удерживающие силы на стороне А линзы).

Смотри фиг. 1. Когда открывание пресс-формы машины для литья под давлением продолжается после максимального перемещения вперед снабженной пружинами пластины части В пресс-формы (28) достигается (ограничивается с помощью ограничительного болта (29)), тогда линия разъема открывается. После того, как стороны А и В не поддерживаются больше вместе, автоматически прикладываются разделяющие силы путем открывающего движения этой пресс-формы, которые будут превосходить частичный вакуум, который может существовать между вогнутой поверхностью прессованной линзы и соответствующей выпуклой поверхностью вставки в пресс-форму, на которой она формируется, поскольку прессованные парные линзы все еще удерживаются с помощью сил механического удержания (41) на подвижной пластине стороны В пресс-сборки. Поскольку эти силы удерживания на стороне В превосходят силу, которая хочет удержать линзы на стороне А вставок, не превосходя когезивную силу пластика на охлажденном литнике и перемычке, отталкивание линз от стороны А будет механически положительным, когда линия разъема откроется в достаточной степени во время открытия пресс-формы.

Затем, как показано на фиг. 1, парные прессованные линзы (16) и соединительная система охлаждаемых литников, включая механическое удерживание (41), отделяются от стороны В с помощью обычных выталкивающих иголок (4), которые приводятся в движение с помощью движения гидравлического выталкивающего цилиндра машины для литья под давлением (не показано), связанными с выталкивающими

пластинами пресс-сборки (24), с которыми выталкивающие иголки (4) связаны механически. Отделение линз от стороны В также должно быть механически положительным. Эта стадия осуществляется только тогда, когда пресс-сборка является полностью открытой вдоль линии разъема и временной график этого выталкивающего движения только начинается после действия приспособления на конце манипулятора робота-переносчика, который готов к приему прессованных парных линз, которые в это время освобождаются от механического удерживания. Этот временной график координируется между программируемым контролем машины для литья под давлением и робота-переносчика, с контролем частей для подтверждения того, что этот захват произведен. Множество промышленных марок и типов роботов-переносчиков существуют для машин для литья пластмасс под давлением. Тип с боковым входом является предпочтительным по сравнению с более распространенным прямоугольным типом "вверх и в сторону", поскольку пространство над пластинами пресс-формы предпочтительно предназначено для направленных вниз фильтров НЕРА и поскольку окружение чистой комнаты будет меньшим и более компактным, если используется тип с боковым входом.

Обычные изготовители роботов-переносчиков с боковым входом включают Ranger Automation of Shrewsbury, MA, Conair Martin of Agawan, MA и Automated Assemblies of Clinton, MA.

Заметим, что рассмотренная выше последовательность операций выталкивания отличается от обычного способа, с помощью которого пластмассовые детали выталкиваются из пресс-формы для литья под давлением, который начинается с отделения прессованной детали сначала от поверхности матрицы, которая является основанием, когда пресс-форма начинает открываться, при этом удерживая прессованную деталь на формирующей поверхности пуансона. После того, как пресс-форма полностью открыта, либо манипулятор робота, либо человек-оператор захватывает ее и вытаскивает прессованную деталь из поверхности пуансона.

В необязательном, но предпочтительном воплощении настоящего изобретения фильтрованный сжатый воздух используют в соответствии с предписанной последовательностью операций "воздушного наддува", в порядке создания вспомогательной движущей силы для отделения прессованных линз от полированных до оптической чистоты формирующих поверхностей, на которых они удерживаются с помощью естественного вакуума, вызванного термической усадкой, когда пресс-форма закрыта и закрывающая сила является максимальной. Хотя использование наддува сжатым воздухом для облегчения выталкивания не является новым для специалистов в области литья термопластиков под давлением в целом, авторы не встречали, чтобы это использовалось в литье под давлением оптических линз, и это не обнаружено в любом из известных из литературы патентов, относящихся к данной области. Обращаясь к

фиг. 1В, авторы используют пропущенный через фильтр сжатый воздух (для чистоты формирующих поверхностей пресс-формы, а также поверхностей прессованных линз), который вводят через воздухопровод в части А (10) и воздухопровод в части В (11) в зазор (12), образующийся между периметром каждой вставки в матрице (вставка в матрицу со стороны А (13) и вставка в пуансон со стороны В (14)), и отверстием расположенной по окружности втулки (20). Воздушные клапаны (не показаны) контролируют поток воздуха и давление в воздухопроводах (10) и (11) для создания наддува воздуха в последовательности операций выталкивания, которое работает в сочетании с обычными выталкивающими иглами (4), которые приводятся в движение путем перемещений гидравлического выталкивающего цилиндра машины для литья под давлением (не показан), который связан с выталкивающими пластинами пресс-сборки (24), к которым выталкивающие иглы (4) присоединены механически.

В необязательном, но предпочтительном исполнении настоящего изобретения, даже перед тем, как открывается линия разреза, прошедший через фильтр сжатый воздух вводит через эти зазоры для прохода воздуха в виде "вентиляционного зазора" (12) (для поликарбонатной линзы зазор в 0,001 дюйма (0,025 мм) все еще не будет давать "заусенцев"), так что силы со стороны воздуха начинают прикладываться к стороне В подвижной пластины (сторона пуансона) по периметру выпуклой вставки, и работают внутрь по направлению к центру линзы, обеспечивая чистое отделение выпуклых формирующих поверхностей вставки на стороне В. В это же самое время конусная поверхность (19) края линзы использует термическую усадку прессованной линзы для облегчения отделения от поверхности отверстия в матрице пресс-формы (втулка 20). Для облегчения отделения парных линз от стационарной пластины (сторона А) формы перед тем, как линия разреза будет открыта, в необязательном, но предпочтительном исполнении настоящего изобретения может быть начата вторая стадия наддува воздуха, при которой подобным же образом отфильтрованный воздух входит по периметру вогнутой полированной до оптической чистоты стороны А периметра вставки в пресс-форму и движется по направлению к центру каждой линзы для разрушения частичного вакуума, образовавшегося во время прессования. В это время все еще поддерживается достаточное уплотнение с помощью свинцового бокового уплотняющего перекрытия (42) лицевой части линзы по периметру матрицы пресс-формы линзы. Смотри фиг. 1В. Если этого свинцового уплотняющего перекрытия (42) не предусмотрено, силы воздушного наддува существенно ослабляются и могут быть неэффективными, поскольку воздух будет следовать по пути наименьшего сопротивления и обходить центр линзы, оставляя некоторую остаточную вакуумную силу, стремящуюся удержать прессованную линзу на месте во время следующей стадии выталкивания, которая представляет собой механическое отделение линзы от вогнутых

поверхностей вставок с помощью открывающего рабочего хода машины для литья под давлением, при этом парные линзы твердо удерживаются в устройстве для выталкивания, которое движется вместе с частью В пресс-сборки.

В. Для чистоты никогда не обрезайте отвержденный пластик перед нанесением покрытия погружением

Каждая поликарбонатная линза с нанесенным погружением покрытием является изначально имеющей перемычку по краям и имеет твердое покрытие в виде глянцевого пленки, которая легко образует "подтеки" (получающиеся в результате стекания под действием силы тяжести жидкости для нанесения покрытия погружением как на лицевой, так и на обратной поверхности). Для анализа такой Rx-линзы посмотрим на вид сверху прессованной линзы с твердым покрытием и найдем расположение подтека (легко наблюдаемого в виде структуры (37)) относительно более толстого твердого покрытия из глянцевого пленки, как видно на фиг. 2С. Если рассматривать это как циферблат, можно произвольно обозначить положение любого подтека на линзе, как положение часовой стрелки на 6 часов. При анализе этой стороны края линзы, начиная с подтека и идя по окружности все время в одну сторону, можно увидеть, что, если используются выступы для выталкивания, и если так, они обрезаются перед или после нанесения покрытия погружением, поскольку, если эти выступы будут обрезаны перед или после нанесения покрытия погружением, это будет означать глянцевое покрытие поверх места обрезки/остатка в дополнение к остатку после удаления литников, где были удалены литники.

При визуальном обследовании линз, представленных на современном рынке, образцы линз Gentex и Neolens обычно демонстрируют один или несколько выступов для выталкивания, чаще всего расположенных под 180° по отношению к перемычке. Образец линзы Neolens демонстрирует четыре таких выступа для выталкивания + перемычку, каждый из которых обрезают перед операциями очистки и нанесения покрытия погружением (подобно фиг. 2 сравнительного примера).

Причиной того, почему выступы в некоторых положениях по краю линзы не могут быть приемлемыми в процессе нанесения покрытия погружением, является то, что жидкое покрытие на верхней половине линзы стекает под действием силы тяжести с выступа для выталкивания над краем линзы и этот поток жидкого покрытия затем стекает вертикально вниз от положения на периметре выступа для выталкивания вдоль лицевой или обратной поверхности линзы. Эти "подтеки покрытия" создают неоднородное светопреломление (= изображение с аберрациями, если смотреть через более толстое покрытие), вызывая брак произведенных линз. Если один или несколько выступов для выталкивания должен быть отрезан от прессованной поликарбонатной линзы перед нанесением покрытия погружением, это не только приведет к увеличению стоимости производства (больше количество смолы на

одну линзу, большая стоимость работы оператора на операциях манипуляции и обрезки), но это также непосредственно понижает степень чистоты поверхности только что отпрессованных линз. Не существует способов чистой обрезки отвержденного поликарбонатного пластика без неизбежного получения взвешенных в воздухе частиц ("поликарбонатная пыль"), которая немедленно осаждается обратно на лицевую и обратную оптические поверхности поликарбонатной линзы, потому что силы электростатического притяжения притягивают и связывают их с поверхностным слоем поликарбоната с высокой диэлектрической проницаемостью. Использование продувки ионизированным воздухом может минимизировать эту силу электростатического притяжения, но современные исследования только что извлеченных из пресс-формы линз с помощью измерителей поля показывают 5-30 киловольт статического заряда, который диссипирует только очень медленно (за минуты, но не за секунды), благодаря превосходным электроизолирующим свойствам поликарбоната.

Даже тогда, когда выступы для выталкивания не обрезают перед нанесением покрытия, если линза должна быть лишена литников, так чтобы ее можно было повесить с помощью литого выступа для подвески на стойку держателя (смотри фиг. 2 сравнительного примера), или если прессованная пара линз должна иметь охлаждаемый литник, обрезанный так, что она может быть вставлена с помощью литого выступа для подвески в стойку держателя (смотри фиг. 2А сравнительного примера), тогда эти операции обрезки литников и/или перемычек также должны производить мелкодисперсную поликарбонатную пыль в качестве воздушных загрязнителей поверхности. Очевидно, что все это требует также некоторых манипуляций вручную оператора-человека между стадиями прессования и нанесения покрытия погружением. После обрезки и размещения на стойках держателей линз эти поликарбонатные линзы очищают для удаления любых растворимых загрязнителей поверхности (таких, как масло) и нерастворимых загрязнений в виде частиц (таких, как взвешенная в воздухе неорганическая пыль, но наибольшие проблемы доставляют мелкодисперсные поликарбонатные частицы, возникающие при операциях вырезания и обрезки перемычек и операций обрезки литников).

Линзы авторов патента США 4828769 и владельцев лицензии согласно патенту США 4900242 не используют никаких выступов для выталкивания, как можно проверить путем исследования краев линз. Тем не менее, если инжектированная порция (во множество линз, соединенных с помощью системы транспорта расплава с охлаждаемыми литниками), может быть впоследствии разрезана в порядке размещения на стойках держателей, тогда эти операции обрезки литников имеют такое же нежелательное влияние на возникновение поликарбонатной пыли. Статистически самым большим источником потерь процента выхода годных является категория дефектов, известная как "светлые пятна на покрытии", где проводящие и отражающие свет частицы

размера и положения, достаточного для того, чтобы затруднить зрение, инкапсулируются внутри наносимой в жидком виде глянцевой пленки твердого покрытия. Разумеется, тщательная очистка и фактор многократного многостадийного разбавления может повлиять на сокращение этих потерь средств и на процент выхода годных. Тем не менее, даже с использованием самых лучших современных очищающих средств, он остается самым большим источником царапин на линзах.

Обратимся к фиг. 1А. Прессованные парные линзы по настоящему изобретению не имеют выступов для подвески (1) в верхнем 90° квадранте (6) (между положениями часовой стрелки 10:30 и 1:30), будут иметь перемычки в правом и/или левом боковых квадрантах (5) и (-5) (между положениями часовой стрелки 1:30 и 4:30 для (5) и между положениями часовой стрелки 7:30 и 10:30 для (-5) соответственно), и если они используют (необязательный) выступ для стекания (не показан), он будет расположен в нижнем квадранте (7) (между положениями часовой стрелки 4:30 и 7:30). Смотри также стержень выступа для подвески (3) и конфигурации головки в виде подковообразной пружины, описанные далее в примерах, относящихся к фиг. 3.

Теперь смотри сравнительные примеры на фиг. 2, 2А, 2С и 2D. В противоположность цитируемой выше литературе, заметьте, что выступы для выталкивания используются на самом периметре линзы, предложенной авторами (смотри фиг. 3), а более конкретно не в какой-либо позиции, которая требовала бы обрезки перед нанесением твердого покрытия погружением.

Сравнительный пример на фиг. 2 представляет упрощенную двухгнездную пресс-форму для линз с охлаждаемым центральным литником и литником (32). Заметим, что каждая линза имеет множество выступов для выталкивания и перемычку, каждый из которых должен обрезаться (33) в отдельной операции после извлечения из формы и перед нанесением покрытия погружением, используя литой выступ для подвески (34) Т-образной формы. Известный из литературы патент, который больше всего напоминает этот сравнительный пример на фиг. 2, представляет собой патент США 40008031, Weber, отличающийся только тем, что Т-образный выступ для подвески Weber расположен прямо напротив перемычки с выступом для выталкивания на каждой стороне выступа. Weber требует обрезки перемычки, ведущей в выступ для стекания, перед тем, как производится нанесение покрытия погружением.

Патент США 4644584, Bakalar, принадлежащий Neolens, представляет использование иглы для выталкивания напротив перемычки, не показывая никакого литого выступа для подвески. В реальной практике прессованные линзы Neolens имеют множество выступов для выталкивания и иголок для выталкивания, которые необходимо обрезать перед нанесением покрытия погружением в последовательности, непосредственно напоминающей сравнительный пример на фиг. 2, таким образом требуя шесть обрезок (33) для приготовления каждой линзы для нанесения

покрытия погружением с использованием выступа (34) неизвестной формы в положении, указанном на фиг. 3.

Патент США 4933119, Weymouth, выданный Gentex, не представляет иглока для выталкивания или выступов для подвески и не указывает никаких последовательностей действий для извлечения из формы или выталкивания прессованных линз. Можно только предполагать, что для удаления прессованных линз вручную используется оператор-человек, в таком случае изначально присутствуют высокие уровни загрязнений из воздуха на освобожденных из пресс-формы линзах. Все Rx-линзы Gentex проходят, по крайней мере, через одну обрезку перед нанесением покрытия погружением (место обреза покрывает сверху глянцевою пленкой).

Смотри теперь сравнительный пример на фиг.2A, который представляет упрощенную четырехгнездовую пресс-форму для линз с центральным литником 18' и литником 35, входящим в две пары линз, имеющих каждая перемычку 15'. Даже если ближайшие аналоги из литературы (патенты США 4878969 и 4900242 авторов) предназначались для конфигурации из двух пар, как показано, вместо четырех отдельных линз, и даже если литая деталь для захвата и фиксирования добавляется в литник для каждой пары, не существует способа для нанесения покрытия погружением на эти линзы непосредственно после извлечения из пресс-формы без по крайней мере двух обрезок (33) для разделения четырехгнездного изделия на две пары.

Существуют дополнительные ограничения в патентах США 4878969 и 4900242 авторов. Смотри последовательность операций выталкивания, где упругий элемент поддерживается в его сжатом или сокращенном положении, так что, когда выталкивающая пластина движется вперед под действием машины для литья под давлением, когда линия разъема пресс-формы совершенно открыта, тогда вставки на стороне В движутся вперед, проходя через плоскость линии разъема, и прессованная оптическая линза или диск выталкивается как показано. Однако этот способ выталкивания Rx-линзы является нежелательным для использования в непрерывной схеме способа прессования и нанесения покрытия погружением по настоящему изобретению. Это возвратно-поступательное движение взад и вперед вставки на стороне В внутри плотно подогнанного отверстия по крайней мере в несколько миллиметров (окончательно обработанные монофокальные линзы с большим количеством отрицательных диоптрий легко могут иметь толщину 10 мм на краю) должно неизбежно обуславливать трение металла по металлу и возникновение царапин (видимых как углубление в виде линий при осмотре боковой поверхности прессованной линзы; это подтверждается визуальным осмотром боковой поверхности линзы от владельца лицензии авторов, который использует этот способ "движущейся вставки" выталкивания). Трение металла по металлу, которое возникает, должно вызывать загрязнение малыми металлическими частицами, которые могут осаждаться как на поверхностях прессованных линз, так и на

формирующих поверхностях этой оптической пресс-формы, таким образом создавая косметический брак у линз с покрытием, наносимым погружением. Во-вторых, если имеет место сильное расцарапывание, возникающий нерегулярный профилированный поверхности отверстия, которое образует боковую поверхность матрицы пресс-формы, затем позволяет пластику протекать в эти малые бороздки, что затем дает возникновение сдвиговых сил при выталкивании (когда подвижная вставка выдвигается вперед), таким образом создавая "пыль" из мелкодисперсных частиц пластика для дальнейшего загрязнения из воздуха извлеченных из пресс-формы линз и поверхностей пресс-формы. По этим причинам способ подвижной вставки, как обнаружено, не является приемлемым для непрерывного автоматизированного прессования и нанесения покрытий погружением настоящего изобретения.

Обращаясь опять к патентам США 4878969 и 4900242 авторов, заметим, что представляет выступы для стекания в положении часовой стрелки на 6:00 у прессованных линз, но, что даже если существует способ разделения показанных двух пар без обрезки пластика после отверждения, небольшое охлаждаемое углубление расположено недостаточно высоко, чтобы открыть края линзы так, чтобы служить в качестве выступа для подвески или стекания при нанесении покрытия погружением, или прикрепленный к охлаждаемым литникам центральный литник не может быть отделен без операции резания, которая должна вызывать возникновение загрязнений в виде пластиковой пыли.

Обратимся теперь к фиг.2C сравнительного примера, представляющей типичную одиночную линзу с выступом 34 в положении часовой стрелки на 12:00, известную из литературы. Если длина рабочего хода при погружении для нанесения покрытия погружением не является исключительно точно выбранной, и линза не погружается как раз до верхнего края линзы, но далее, частично до стержня выступа, жидкость затем будет стекать обратно вниз под действием силы тяжести по этому стержню, тем самым вызывая потоки жидкости (38), стекающие обратно на оптические поверхности линзы. Это минимизируется, но не устраняется полностью путем уменьшения толщины выступа и размещения выступа (34) с некоторым уступом от обеих сторон. Weber (патент США 4008031) представляет один такой пример.

Обратимся теперь к фиг.2D сравнительного примера, представляющей известную из литературы единичную линзу Liebler (патент Великобритании 2 159 441A) с выступом (34) во всю полную толщину линзы в положении часовой стрелки на 12:00. Если длина рабочего хода при погружении для нанесения покрытия погружением не выбирается исключительно точно (что является невозможным при погружении линз с помощью "бесконечного конвейера" Liebler), линза будет неизбежно погружаться частично со стержнем выступа, затем жидкость будет стекать обратно вниз под действием силы тяжести по этому стержню, таким образом

вызывая большие потоки жидкости 38, стекающие обратно на оптические поверхности линз.

С. Детали конструкции краев линз для чистого выталкивания

Обращаясь опять к фиг.1 авторов, которая представляет коническую поверхность (19) отверстия матрицы пресс-формы, которая формирует деталь боковой поверхности линзы. В необязательном, но предпочтительном исполнении настоящего изобретения угол наклона поверхности может иметь положительное значение по сравнению с вертикалью ("нулевая конусность"). Этот угол конусности обычно должен увеличиваться по значению прямо пропорционально росту толщины края линзы. Кроме того, заметим, что добавление небольшого литого ободка на соединении выпуклой поверхности линзы (обычно не более чем 0,5 мм на каждую сторону является достаточным), который действует в качестве уплотнения краев (42) (смотри фиг. 1В), облегчая наддув сжатым воздухом, которое является необязательным, но предпочтительным по данному изобретению.

Прессованные или литые заготовки Rx-линз продаются с номинальными диаметрами, округленными до целого числа миллиметров. Поскольку все литые или прессованные заготовки для пластиковых линз для очков впоследствии обрезаются по периметру так, чтобы их можно было подогнать к конкретной оправе для очков пациента или согласно рецепту врача, изначально все линзы будут "поставляться" для подгонки к соответствующей оправе для очков. Из-за различных дефектов и пятен, которые могут собираться на краях литых Rx-линз (таких, как пузырьки или пустоты) и прессованных пластиковых линз (таких, как остаточная линия подтека или помутнения около литника) или вызванных нанесением твердого покрытия погружением (таких, как "подтеки"), основным правилом является создание избыточной зоны, состоящей из полосы по периметру шириной 5 мм по окружности вокруг края линзы. Таким образом, при номинальном диаметре заготовки для линзы 76 мм для полезных целей только внутренние 66 мм могут рассматриваться как полезные, когда вычитается избыточная зона по 5 мм на каждую сторону.

Настоящее изобретение использует тот факт, что избыточная зона существует в порядке изменения краев и деталей боковых поверхностей готовой линзы для улучшения производительности. Обратимся снова к фиг. 1, фиг.1А и 1В. Более конкретно, в необязательном, но предпочтительном исполнении настоящего изобретения авторы предусматривают множество взаимозаменяемых втулок (20), каждая из которых может быть выбрана с различными коническими поверхностями (19) и они собраны вместе с соответствующей основной выпуклой вставкой (14) в порядке прессования линз различной оптической силы, так, чтобы обеспечить наиболее чистое высвобождение прессованных парных линз, свободных от твердых металлических или пластиковых частиц, которые возникают в процессе выталкивания. Ни один из таких углов конусности муфт или геометрии

поверхности не может быть оптимальным для прессования всех Rx-, МФ-линз, они должны быть приспособлены для широкого диапазона геометрий продукта. Если используется слишком тупой угол конусности по всей длине отверстия и по поверхности втулки, которые образуют боковые поверхности линзы, будет образован достаточно большой зазор между втулкой и вставкой для "заусенца", который является неприемлемым. Конкретно, для прессования полного набора МФ-линз с положительной и отрицательной оптической силой требуются конструкции пресс-формы для приспособления к сильно изменяющейся толщине края линзы. Увеличивающие линзы с положительной оптической силой (для коррекции дальнозоркости) обычно будут иметь минимальную толщину края линзы (2,0-0,8 мм). Подобно этому уменьшающие линзы с отрицательной оптической силой (для коррекции миопии и близорукости) имеют сравнительно большую толщину края линзы (2,0-12,0 мм). Иметь нулевой угол конусности при самых толстых краях линз стало бы проблематичным. Тем не менее, поскольку оборудование для прессования становится гораздо более сложным, известные из литературы патенты не представляют такой возможности для изменяемых или устанавливаемых углов конусности. В реальной практике измерения некоторых коммерчески доступных Rx-линз, сделанных, как предполагается, с помощью цитированных известных из литературы патентов, демонстрируют нулевой угол конусности, и, следовательно, склонность к "грубой силе" для механического удаления линз ввиду больших удерживающих сил для них. Делая так, также увеличивают вероятность получения трения металл по металлу и образование бороздок от металла на пластике, которые оба дают загрязнение поверхности в виде твердых частиц.

Как показано на фиг.1А и 1В, настоящее изобретение использует взаимозаменяемые втулки для пресс-форм (20), которые становятся формирующими поверхностями для боковых поверхностей линз путем замены одного набора таких втулок, имеющих определенную заданную конусность поверхности (19), на другой набор, имеющий другой заданный угол конусности поверхности, так, чтобы соответствовать соответствующим вставкам на стороне В для конкретной желаемой оптической силы МФ-линзы с отрицательной оптической силой, можно до заданной степени увеличить или уменьшить угол конусности получаемой прессованной пары линз для всего диапазона МФ-линз, когда они выталкиваются, для наибольшей чистоты и качества поверхности прессованных линз. Чем толще край линзы и соответственно выше отрицательная оптическая сила, тем больший угол конусности должен быть применен, но предпочтительно только на нижней части втулки. Например, линза в -2,00 диоптрии может иметь толщину краев в 4,2 мм и она будет выходить чисто с конусным краем только в 1,9 мм. Подобно этому, МФ-линза в -5,00 диоптрий, имеющая номинальную толщину в 14,6 мм, имеет чистое высвобождение с помощью использования краев с увеличенной конусностью в 7,2 мм.

D. Конструкции литых выступов,

пригодные для манипуляций с помощью робота на стадиях процесса нанесения покрытия погружением

После того, как парные линзы, имеющие указанные выше элементы по настоящему изобретению, формируются в многогнездных инъекционно-компрессионных пресс-формах настоящего изобретения и отверждаются там, извлечение из формы производят в окружении чистой комнаты, поддерживаемом предпочтительно при положительном давлении (по сравнению с окружающей средой) от устройств наддува HEPA. Необходим робот-переносчик, предпочтительно с боковым захватом, а не типа "вверх и в сторону", так что модульные устройства HEPA, подающие фильтрованный воздух, могут быть расположены непосредственно над пластинами на машине для литья под давлением для поддержания предпочтительно положительного давления воздуха в окружении чистой комнаты, которое по существу окружает пресс-форму (выходной зазор, расположенный под пресс-формой для выхода воздуха, может улучшить структуру направленного вниз ламинарного потока; подобно этому расположенный на дне зазор для направленного выпуска воздуха предпочтительно располагается ниже устройств для нанесения покрытия погружением).

Этот робот-переносчик с боковым захватом работает в окруженном чистой комнатой туннеле между изолированной пресс-формой и изолированной, снабженной фильтром HEPA, автоматизированной машиной для нанесения покрытия погружением. Когда пресс-форму открывают вдоль линии разъема и манипулятор робота-переносчика с боковым захватом передвигается на позицию, каждая пара линз выталкивается по направлению к захватам на конце манипулятора, смонтированным на манипуляторе робота-переносчика с боковым захватом. В необязательном, но предпочтительном исполнении эта роботизированная машина для нанесения покрытия погружением с содержащимся в ней отфильтрованным воздухом чистой комнаты, фильтр HEPA с положительным давлением располагается между двумя такими машинами для литья под давлением и многогнездными пресс-формами с двумя такими роботами с боковым захватом, вводящими парные линзы в эту одну роботизированную машину для нанесения покрытия погружением. Эта "двойная линия" в непрерывной системе может быть экономически предпочтительным исполнением по сравнению с единственной машиной для прессования и прессованным изделием, вводимым в единственную машину для нанесения покрытия, поскольку типичные циклы прессования Rx-линз являются относительно долгими (1-5 минут, в зависимости от оптической силы Rx-линзы и соответствующей толщины прессованного изделия). Для линз с долгим циклом конфигурация двойной линии "расшивляет" узкое место стадии прессования для увеличения выхода продукции на единицу капитальных затрат на оборудование.

Смотри фиг. 4В, представляющую блок-схему стадий способа по настоящему изобретению в окружении единственной

чистой комнаты (обозначение с помощью штриховой линии представляет все стадии, которые проводятся в периметре воздушного пространства чистой комнаты).

5 Это роботизированное устройство или машина для нанесения покрытия погружением может принимать ряд обычных форм с автоматизированным транспортом, приводимым в движение с помощью конвейеров с цепным приводом (работающих по одиночке или параллельно, соединенных с помощью перемычек, где могут висеть стойки держателей линз), или, альтернативно, быть шаговым подвесным транспортером или конвейером с возможностью перегрузки. Необязательное, но предпочтительное 10 исполнение использует робот SCARA цилиндрического типа, выпускаемый IBM, GMF Fanuc и Seico. Такой робот SCARA должен иметь соответствующее большое (обычно до 270° вращение и по крайней мере 100 мм по оси Z) рабочее пространство, так, чтобы быть способным переносить эти 15 прессованные парные Rx-линзы от точки захвата откуда-либо внутри окружения чистой комнаты машины для нанесения покрытий по крайней мере до одного танка для нанесения покрытия погружением, при этом может быть использована задаваемая компьютером 20 последовательность времен погружения и скоростей извлечения с последующим транспортом в удерживающее устройство, которое является частью устройства для отверждения, соединенного со средствами переноса внутри.

Смотри фиг. 3, представляющую парные прессованные линзы с выступом для подвески (1), включающие стержень (3) и головку (4) в том виде, в каком их получают от робота-переносчика с боковым захватом и 35 прямо или опосредованно переносят во второе роботизированное устройство. Обратите внимание на штриховую линию (39), представляющую уровень жидкости в ванне для погружения - все, что ниже, чем линия (39), будет погружаться в раствор для 40 нанесения твердого покрытия. Обратите внимание на ограничивающие поверхности держателя - подковообразной формы головки фиг. 3А (50 ведущий угловой уступ), (52 защелка) и (ведущая угловая вставка 53), 45 предпочтительно расположенные выше уровня жидкости (39), так, чтобы не загрязнять лежащую ниже площадь, где механический контакт может отслаивать слои покрытия.

Смотри фиг. 3D. Предпочтительно это принимающее второе роботизированное устройство является манипулятором 50 программируемого робота SCARA цилиндрического типа, соединенным с вращающимся шарниром (не показан), способным к вращательному движению (70) вокруг оси (69), и с парными захватами ((43) левый и (60) правый), которые могут двигаться вместе (68), совершая и распуская захват в соответствии с программой. Смотри 55 теперь фиг. 3С. Хотя захваты вырезаны в виде по существу зеркальных отражений контуров поверхности головки (50 ведущий угловой уступ), (52 защелка) и (53 угловая ведущая вставка), существуют дополнительные зазоры ((63) вертикальный и (62) горизонтальный), предусмотренные для расширения диапазона захвата "захватов" робота, когда 60

осуществляется транспортировка парных прессованных линз от одной секции или стадии работы к другой. Такие зазоры обеспечивают толерантность по отношению к небольшим несовпадениям по направлению или ошибкам в позиционировании, давая возможность завершить подъем или захват соответствующим образом.

Ориентация для стекания покрытия, представленная на фиг. 3C, представляет, как робот SCARA должен удерживать парные прессованные линзы во время операций опускания и подъема стадии нанесения покрытия погружением, после которой влажные линзы могут затем быть размещены в одном из множества манипуляторов для удерживания, имеющих по существу подогнанное, сделанное в виде зеркального отражения "гнезда" на фиг. 3B, имеющего угол сходимости (50') и уступ для размещения стержня (57), и ступеньку для удержания стержня (58) с зазором для стержня (56). Такой держатель может затем быть использован для автоматического переноса влажных линз через стадии сушки и отверждения. Средствами для такого автоматизированного транспорта могут быть обычные конвейеры, но в необязательном, но предпочтительном исполнении вращательный шаговый привод соединен с множеством таких манипуляторов держателя в виде карусели внутри секции отверждения.

Ориентация для стекания, представленная на фиг. 3D, показывает, как робот SCARA должен держать парные прессованные линзы во время вставки головки в стойку держателя или подобный фиксатор, где принимающее гнездо (не показано) имеет выступающую поверхность для механического взаимодействия с поверхностью защелки на головке (52), чтобы не дать головке легко отделиться во время транспортировки. Вставка затем требует, чтобы робот приложил тянущее усилие в аксиальном направлении стержня в сторону головки, достаточное для отклонения пружины - поверхностей ведущего угла (53), помогающей при этом фрикционном соединении, что обеспечивает рельеф пружины (51) (чем больше рельеф и чем тоньше плечи, тем легче отклонить пружину в форме подковы). Удаление происходит в порядке, обратном по отношению к вставке. Как правило, эта вставка происходит после того, как парные линзы с нанесенным погружением покрытием отверждаются (по крайней мере до нелипнущего состояния), затем множество пар вставляют в стойку держателя для переноски вручную после оставления чистой комнаты для таких других следующих далее "загрузочных" операций как контроль (с помощью людей), обрезка литников и упаковка.

Другое необязательное, но предпочтительное исполнение использует промежуточную стадию размещения с помощью робота прессованных парных Rx-линз в танк с циркулирующим фильтрованным спиртом в течение заданного времени пребывания для осуществления следующих функций:

1. Снятие статического электричества (измерение поверхностного заряда с помощью измерителя поля перед погружением показывает, что линза имеет по

крайней мере 4 - 10 электрон-вольт статического заряда, даже если ее выдерживают под ионизирующим вентилятором в течение заданного периода времени; после погружения в спиртовую баню хотя бы на пару минут линза не проявляет какого-либо измеримого поверхностного заряда).

2. Температурное охлаждение (измерение непосредственно после освобождения из формы с помощью бесконтактного инфракрасного пирометра показывает, что поликарбонатные Rx-линзы обычно проявляют температуру около 250 °F (125°C) или более высокую; в зависимости от времени пребывания и температуры спиртовой бани она может быть уменьшена до 120-60°F, если это требуется, в зависимости от состава растворителя в ванне с жидкостью для нанесения твердого покрытия, чтобы предотвратить "сжигание растворителем" поверхностей прессованной поликарбонатной линзы. Специалистам в данной области хорошо известно, что определенные растворители, находящиеся в композициях ванн для нанесения твердых покрытий в настоящее время, могут излишне интенсивно взаимодействовать с теплыми поликарбонатными линзами, вызывая косметически неприемлемые пятна из-за избыточного травления, образования "морозного узора" и явления сжигания растворителем, хотя они являются толерантными к тем же линзам при более низкой температуре.

3. Очистка/промывка с помощью приложения низкой кинетической энергии (растворимые органические остатки на поверхности и непрочно удерживаемые нерастворимые частицы могут быть удалены с помощью циркулирующего спирта).

Преимущества использования такой спиртовой бани являются очевидными, особенно, если нанесение твердого покрытия производится на основе растворителя, поскольку такие растворители обычно взаимодействуют с только что освобожденными из форм горячими (измеренная с помощью бесконтактного инфракрасного пирометра реальная температура может составлять 250 °F (125 °C) или выше) поверхностями поликарбонатных линз с образованием вытравленного или частично растворенного поверхностного слоя - обе поврежденные поверхности имеют оптически неприемлемые пятна. При комнатных температурах те же растворители в ванне для погружения могут быть безвредными для линзы. Затем проблема заключается в том, что охлаждение на воздухе отнимает много минут, за это время даже поликарбонатная линза, даже со снятым наилучшим образом статическим электричеством, все еще имеет достаточно высокий поверхностный заряд (как правило, больше 3 кВ), чтобы притягивать любую пыль из воздуха, которая затем отделяется локальными тепловыми потоками воздуха, создаваемыми горячими линзами, так, что даже в чистой комнате HEPA горячие чистые линзы постепенно становятся холодными менее чистыми линзами. Путем погружения горячих парных линз настолько быстро, насколько это возможно, в спиртовую ванну, они остаются изначально чистыми, при этом

тепло отводится гораздо быстрее (сокращая число пар линз, содержащихся на стадии охлаждения перед нанесением покрытия погружением так, что оборудование может стать более компактным), и поверхностный заряд становится равным нулю. Для такого времени погружения длительностью в несколько минут самым лучшим является иметь робот, погружающий парные линзы в спиртовой танк, соединенный с крышкой из нержавеющей стали (или эквивалента из инертного пластика), в которую встроено так много "гнезд" для удерживания головок (как показано на фиг.3B), как требуется - чем более длинным является желаемое время погружения, тем больше должно быть число гнезд и тем больше должен быть танк.

Если такая спиртовая ванна используется перед нанесением покрытия погружением, является возможным слишком долгое ожидание - необходимо ждать достаточно долго после удаления из спиртовой ванны, чтобы дать возможность прессования парным линзам высохнуть совершенно перед погружением в ванну с жидкостью для нанесения твердого нанесения покрытия погружением. Такие действия дают возможность частицам из воздуха очень скоро осесть на поверхности очищенной высушенной линзы перед введением в ванну с жидкостью для нанесения покрытия погружением. По этой причине необязательное, но предпочтительное исполнение для использования спиртовой ванны не должно давать завершиться испарению жидкой пленки спирта с прессованных парных Rx-линз перед погружением в ванну с жидкостью для нанесения твердого нанесения покрытия погружением, где линзы выдерживают в течение достаточно долгого времени пребывания, так, чтобы удалить любую оставшуюся жидкую пленку спирта (и любые частицы из воздуха, которые могут быть захвачены в нее во время переноса из спиртовой ванны в ванну для нанесения покрытия погружением). Удаление жидких пленок спирта с поверхности линзы с помощью ванны жидкости для нанесения покрытия погружением достигается с помощью сочетания высокой скорости внутренней циркуляции жидкости для нанесения твердого нанесения покрытия погружением, а также некоторого программируемого механического движения манипулятора робота, поддерживающего линзы, для создания возбуждения и турбулентности.

Подход на основе SCARA к погружению и к спиртовой ванне предполагает, что состав жидкости в ванне для нанесения твердого нанесения покрытия погружением содержит по крайней мере один или несколько спиртов в некотором значительном процентном отношении и, что постепенное увеличение во время работы содержания спирта в определенном процентном диапазоне путем растворения жидкой пленки на прессованных линзах не нарушит желательное равновесие в растворителе и характеристики ванны с жидкостью для нанесения твердого нанесения покрытия погружением в качестве смывания пленки. Такие жидкие композиции на основе растворителей для нанесения твердых покрытий погружением, идеально подходящие

для этой последовательности операций и для использования с роботом SCARA, будут также обладать вязкостью от низкой до умеренной (предпочтительно < 10 сантистоксов, наиболее предпочтительно < 5 сантистоксов), так, чтобы дать эффективное перемешивание/удаление жидкой пленки спирта с линзы в ванне для нанесения покрытия погружением без возникновения воздушных пузырьков и для гладкого легкого стекания после любых вибраций, вызванных движениями SCARA при погружении. Другой способ для получения гладких покрытий с помощью таких ванн для нанесения покрытия погружением с малой вязкостью (2 - 10 сантистокс) представляет собой необычно высокие скорости извлечения (по крайней мере 20 дюймов в минуту, предпочтительно 0,5 - 5 дюймов в минуту, наиболее предпочтительно 1 - 3 дюйма в минуту; обычные ванны для нанесения покрытия погружением, соответствующие вязкости 10 сантистоксов, используют 2 - 12 дюймов в минуту), и чтобы вслед за первым погружением следовало по крайней мере одно второе погружение. При таком предпочтительном способе двойного погружения с большой скоростью извлечения ванна для нанесения покрытия погружением должна осуществлять относительно быструю сушку (путем выбора определенных растворителей с большими скоростями испарения, таких как спирты с низкой молекулярной массой и кетоны), так, чтобы получить гладкие покрытия, свободные от подтеков или "провисов", при этом используя относительно разбавленную (< 25% твердого продукта) ванну для нанесения покрытия погружением с использованием для твердого покрытия полимера с молекулярной массой от умеренной до малой.

В зависимости от выбранного химического механизма поперечного сшивания жидкости для нанесения твердого покрытия, секция отверждения может быть конфигурирована так, чтобы осуществить желаемую последовательность операций при отверждении. Например, наиболее простым вариантом будет не использующее растворителей УФ-отверждаемое твердое покрытие, в этом случае секция отверждения может состоять из батареи УФ-ламп базэлектродного типа (производства Fusion Systems of Rockville, Maryland) или обыкновенных ртутных дуговых УФ-ламп, при этом линзы должны быть размещены с помощью робота на носителях, подвешенном конвейере, так, чтобы сделать доступными лицевые и обратные поверхности парных прессованных линз воздействию прямых лучей этих УФ-ламп в течение достаточно долгого времени для осуществления желаемого отверждения. Однако осуществление этого может предотвратить использование спиртовой ванны. Другим вариантом такой конфигурации может быть УФ-отверждение с использованием растворителей, в этом случае стадия сушки в растворителе может предшествовать стадии отверждения с помощью УФ-ламп (инфракрасные лампы представляют эффективный с точки зрения энергетики способ удаления летучих компонентов таких покрытий, опять же при условии, что прессованные парные Rx-линзы

размещены в ориентации, где они доступны прямому воздействию батареи таких инфракрасных ламп), для сушки как лицевой, так и обратной поверхности линзы. Затем могут быть применены принципы изложенного выше раздела.

Все коммерчески доступные термически отверждаемые жидкости для нанесения твердого нанесения покрытия погружением получаются на основе растворителя, так, что изначально должна быть использована стадия испарения растворителя/сушки покрытия перед тем, как производится ускоренное тепловое отверждение. Как рассмотрено ранее, если ориентация линз делает возможным прямое воздействие батареи инфракрасных ламп, такие действия являются энергетически эффективным путем для достижения такого конца. Как только дополнительное воздействие для испарения инфракрасных лучей сможет обеспечить полную поперечную сшивку или, необязательно, меньшая доза сможет обеспечить гелеобразование до достаточной твердой пленки, так, чтобы она была "нелипнувшей" (подразумевается, что пыль из воздуха

не прилипает к этим поверхностям, так что нелипнущие и имеющие твердое покрытие линзы могут безопасно подвергаться манипуляциям вручную вне окружения чистой комнаты без получения уменьшения процента выхода годных из-за прозрачных пятен на покрытии).

Необязательно нелипнущее состояние может быть желательным в порядке рециклирования линз, имеющих покрытие с пятнами - любые линзы после контроля, которые имеют пятна на покрытии, могут легко быть рециклированы с помощью погружения в соответствующий растворитель для удаления нелипнувшего гелеобразного покрытия, которое еще не является полностью поперечно сшитым, таким образом удаляя пленку покрытия с пятнами и давая возможность парным прессованным линзам быть введенными в последовательность операций очистки и нанесения покрытия погружением.

Необязательное, но предпочтительное исполнение секции отверждения может использовать вращающий шаговый стол, соединенный с множеством манипуляторов, имеющих либо захваты, чашки присосков, либо механические гнезда заданной формы, приспособленные для приема прессованных парных Rx линз, которые имеют литые выступы для подвеса. Особенно предпочтительное исполнение использует робот SCARA для прецизионного размещения головки выступа для подвеса в гнезде с геометрией по существу механического соединения (предпочтительно с угловым ведущим соединением), типа показанного на фиг. 3В и расположенного вблизи конца каждого из этих манипуляторов.

Следующее необязательное, но предпочтительное исполнение этого конкретного типа секции отверждения должно затем давать возможность регулируемого вращения манипулятора, так, что положение прессованных парных Rx линз может изменяться от вертикального положения "прямо вниз" (где прессованные парные линзы висят вертикально вниз от

манипулятора под углом 90 °), и с помощью вращения манипулятора этот угол может быть последовательно уменьшен до некоторого минимального угла примерно в 10° или около этого ниже горизонтальной ориентации. (Смотри фиг. 3В, стадию удерживания (58)). Это необязательное, но предпочтительное исполнение имеет преимущество использования силы тяжести для создания более однородной структуры стекающих потоков покрытия, распределенных по всей поверхности линзы. Как предполагается, это является особенно важным для тех Rx линз, которые имеют большие положительные оптические силы (тупые, с выпуклой лицевой стороной, изогнутые поверхности), а также для многофокусных линз, имеющих выступающий бифокальный или трифокальный сегмент ("D seg"). Эти два типа линз доставляют особенно много проблем, когда покрытие сушат и отверждают в по существу вертикальной ориентации из-за того, что в этом случае сила тяжести увеличивает неоднородность растекания жидкости для твердого покрытия. Смотри патент на покрытие Weber (патент США 4443159).

Е. Блок-схемы способа для дополнительных стадий непрерывного способа, следующего после "прессования и нанесения твердого покрытия"

В еще одном необязательном, но предпочтительном исполнении, после того, как прессованные линзы с нанесенным твердым покрытием отверждают по крайней мере до нелипнувшего состояния, линзы затем переносят с помощью робота в соседнюю часть того же окружения чистой комнаты, которая содержит автоматизированную систему визуального контроля линз с помощью компьютера для косметического контроля. Смотри фиг. 4С. Такие машины для автоматического контроля линз обычно используют программное обеспечение для компьютера для распознавания изображений с видео и/или лазерным сканирующим бесконтактным контролем и осуществляют сравнение полученного изображения на основе логических операций компьютера типа "Да" или "Нет" для любых косметических отклонений в виде пятен. Однако такая оптическая компьютеризированная система контроля для косметики не справляется с изображениями, требующими высокого разрешения, и с большими общими содержаниями косметических дефектов на поверхности линз с твердым покрытием (в частности, "прозрачные пятна на покрытии" и "подтеки покрытия"), один из таких производителей машин для автоматизированного контроля Rx-, МФ-линз является Non-Contact International, of Maumee, Ohio.

Такая система контроля, давая желаемые результаты (то есть отбрасывая плохие линзы и принимая хорошие линзы), не должна отбрасывать "хорошие" линзы, которые имеют только легко удерживаемые частицы пыли, свободно оседающие на поверхности линзы. Чистота линз, входящих в систему контроля, является самой большой проблемой при их дальнейшем использовании. Совершенные и дорогие многостадийные секции и последовательности операций с использованием оборудования для очистки

являются необходимыми для правильного использования такого оборудования. Особенно преимущественное сочетание настоящего изобретения с такими машинами должно использовать такую сопряженную чистую комнату (так, что линза никогда не покидает окружение чистого воздуха класса 100), работающую при положительном давлении без какого-либо оператора-человека внутри этого воздушного пространства, так, что парные нелипнущие линзы с нанесенным твердым покрытием остаются в исходном состоянии, когда они покидают секцию отверждения, переходя непосредственно в секцию видеоконтроля. Линзы с косметическими дефектами, отбракованные в этом нелипнущем состоянии, затем могут быть собраны рядом с помощью робота и рециклированы с помощью удаления растворителя путем повторной очистки и повторного нанесения покрытия погружением, как рассматривалось ранее.

Смотри блок-схему на фиг. 4D. Еще одно необязательное, но предпочтительное исполнение настоящего изобретения доводит линзы с твердым покрытием до полностью поперечно-связанного состояния перед выходом из секции отверждения, затем с помощью робота переносит прессованные, снабженные полностью отвержденным покрытием парные Rx-линзы в соседнюю часть этого сопряженного окружения чистой комнаты, поддерживаемой при положительном давлении (воздух, прошедший через фильтр HEPA, как правило, класс чистоты 100), где это объединенное окружение чистой комнаты содержит машину для вакуумного нанесения тонкой пленки противобликового покрытия ("AR"), соединенную с многопозиционными захватами и держателями изделий, приспособленных для прессованных парных линз с твердым покрытием. Фиг. 4D представляет блок-схему стадий по настоящему изобретению внутри единого окружения чистой комнаты (представляет обозначенные с помощью штриховой линии все шаги, осуществляемые внутри периметра воздушного пространства чистой комнаты). Эта система непрерывного нанесения противобликового покрытия в вакууме обычно должна включать следующие стадии:

1. После секции загрузки нагнетается хотя бы низкий вакуум перед переносом на следующую вакуумную стадию через шлюз для загрузки, где нагнетается конечный вакуум.

2. В этой точке может быть использована определенная последовательность операций подготовки поверхности, таких как обработка ионизированной плазмой или разряд электронной пушки, для химической очистки и/или модификации нескольких наружных молекулярных слоев Rx линзы с твердым покрытием, либо в этой камере, либо в следующей камере, соединенной с помощью шлюза.

3. Как только обработка поверхности завершается, перенос с помощью робота переносит парные линзы через шлюзы в камеру вакуумного нанесения покрытий, где наносят AR пленку. Предпочтительно AR пленку с большой кинетической энергией осаждаемых частиц наносят с помощью напыления или с помощью электронной пушки

так, чтобы создать пленку AR покрытия с желаемой плотностью и прочностью адгезии на обеих оптических поверхностях парных линз с твердым покрытием.

Такая машина для нанесения AR покрытий непрерывного действия с автоматизированным переносом должна быть непосредственно аналогичной подобным машинам, используемым в сотнях непрерывных процессов нанесения алюминиевых покрытий распылением на получаемые литьем под давлением поликарбонатные компакт-диски. Ведущие производители оборудования для вакуумного покрытия, такие как Leibold, Balzers и Denton Vacuum, создают такие машины для интегрированного процесса прессования и нанесения покрытия на компакт-диски (CD).

Формула изобретения:

1. Способ инжекционно-компрессионного прессования для уменьшения заусенцев на линии разъема по крайней мере на одном прессованном термопластичном изделии, при котором осуществляют предварительное увеличение матрицы для прессования путем закрытия периметра указанной матрицы для прессования по линии разъема и предотвращают образование заусенцев из расплавленного термопластика в первой позиции указанной пресс-сборки так, что первую высоту матрицы определяют как сумму желаемой длины рабочего хода сжатия и конечной толщины прессованного изделия, перед тем как начинают инжекцию, осуществляют частичное заполнение указанной матрицы для прессования, начиная последовательное уменьшение высоты матрицы во второй закрывающей позиции, путем увеличения закрывающей силы, прилагаемой для превышения первой упругой силы, но меньшей, чем вторая упругая сила, осуществляют полное заполнение указанной матрицы для прессования с помощью постепенного уменьшения высоты матрицы до достижения третьей позиции указанной пресс-сборки путем увеличения закрывающей силы, прилагаемой для превышения второй упругой силы, охлаждают указанное прессованное изделие в указанной матрице для прессования до тех пор, пока форма термопластика не станет стабильной, путем поддержания высоты матрицы, по существу, в третьей закрывающей позиции указанной пресс-сборки, выталкивают указанное прессованное изделие путем ослабления закрывающей силы и открывания пресс-сборки вдоль линии разъема.

2. Инжекционно-компрессионный способ прессования по п.1, отличающийся тем, что расширяют упругий элемент с одновременным уменьшением приложенной закрывающей силы до значения, меньшего, чем сила со стороны первой пружины, и освобождают указанное прессованное изделие от поверхности на стороне В вставки, на которой оно расположено, и создают свободное пространство перед тем, как линия разъема между сторонами А и В разделится, удаляют указанное прессованное изделие с формирующей поверхности стороны А вставки, когда линия разъема начинает разделяться, при этом осуществляют механическое удерживание указанного прессованного изделия на стороне В, отделяют указанное прессованное изделие от

механического удержания на стороне В, как только пресс-сборка станет полностью открытой вдоль линии разъема.

3. Способ инжекционно-компрессионного прессования по п.2, отличающийся тем, что отделение осуществляют только после того, как приспособление на конце манипулятора робота-переносчика окажется на соответствующем месте для приема указанного прессованного изделия.

4. Усовершенствованный в отношении чистоты способ прессования для автоматического выталкивания прессованных пар термопластичных линз для очков из многогнездной инжекционно-компрессионной пресс-сборки для уменьшения числа мелкодисперсных частиц, включающий следующие стадии: получают по крайней мере одну прессованную пару линз в парных матрицах для прессования с изменяемым объемом, имеющих высоту матрицы, определяемую расширяемыми упругими элементами в инжекционно-компрессионной пресс-сборке, указанные матрицы для прессования имеют полированные до оптической чистоты формирующие поверхности на противоположных парных первой стороне выпуклой вставки и второй стороне вогнутой вставки, указанные матрицы для прессования имеют перемены вдоль бокового квадранта указанной линзы и имеют сообщение расплавленного термопластика с инжекционным источником расплавленного термопластика, расположенным, по существу, на равных расстояниях от указанных матриц для прессования и образования на линии разъема центрального охлаждающего литника и охлаждающего литника, после охлаждения охлаждаемый центральный литник и охлаждаемый литник находятся в механическом удерживании на одной из сторон линии разъема, при этом имеется по крайней мере один выступ для подвеса на пару прессованных линз, выступающий из указанных центрального охлаждаемого литника и охлаждаемого литника, и указанные края прессованных парных линз имеют коническую поверхность, приспособленную для чистого высвобождения из отверстий в указанных матрицах для прессования, охлаждают указанные прессованные парные линзы до тех пор, пока термопластик не станет стабильным по форме, выталкивают указанные прессованные парные линзы при: I) уменьшении закрывающих пресс-форму сил, приложенных вдоль линии разъема до тех пор, пока закрывающие форму силы станут меньше, чем сила, прикладываемая указанными упругими элементами, так, чтобы растянуть указанные упругие элементы, тем самым отделяя указанные прессованные парные линзы от полированных до оптической чистоты формирующих поверхностей выпуклой вставки на первой стороне и получая свободное пространство перед тем, как линия разъема, образованная между первой и второй сторонами, разделится, II) отделяют указанные прессованные парные линзы от полированных до оптической чистоты формирующих поверхностей вогнутых вставок второй стороны, когда линия разъема начнет разделяться, при этом осуществляют механическое удерживание указанных прессованных парных линз на второй

стороне,

III) отделяют указанные прессованные парные линзы от механического удержания на первой стороне, как только пресс-сборка полностью откроется вдоль линии разъема, но после того, как приспособление на конце манипулятора робота-переносчика окажется на соответствующем месте для приема указанных прессованных парных линз.

5. Усовершенствованный в отношении чистоты способ прессования для автоматического выталкивания прессованных пар термопластичных линз для очков из многогнездной инжекционно-компрессионной пресс-сборки в окружении одной чистой комнаты, внутри которой отсутствуют люди-операторы, для уменьшения числа мелкодисперсных частиц, при котором получают по крайней мере одну прессованную пару линз в парных матрицах для прессования, имеющих полированные до оптической чистоты формирующие поверхности на противоположных парных первой стороне А вогнутой вставки и второй стороне В выпуклой вставки, указанные матрицы для прессования имеют перемены вдоль бокового квадранта указанной линзы и имеют сообщение жидкости с инжекционным источником расплавленного термопластика, расположенным, по существу, на равных расстояниях от указанных матриц для прессования для образования на линии разъема центрального охлаждающего литника и охлаждающего литника, после охлаждения охлаждаемый центральный литник и охлаждаемый литник находятся в механическом удерживании на стороне В, при этом имеется по крайней мере один выступ для подвеса на пару прессованных линз, выступающий из указанных центрального охлаждаемого литника и охлаждаемого литника, выступ для подвеса имеет геометрию головки, соответствующую держателю приспособления робота, и указанные края прессованных парных линз имеют коническую поверхность, приспособленную для чистого высвобождения из отверстий в указанных матрицах для прессования, охлаждают указанные прессованные парные линзы до тех пор, пока термопластик не станет стабильным по форме, осуществляют выталкивание указанных прессованных парных линз с помощью: I) уменьшения закрывающих пресс-форму сил без открытия, по существу, линии разъема, при этом отделяя указанные прессованные парные линзы от полированных до оптической чистоты формирующих поверхностей вогнутой вставки на стороне А с наддувом фильтрованного воздуха с помощью уплотнения по краю и отделяя указанные прессованные парные линзы от полированных до оптической чистоты формирующих поверхностей выпуклой вставки на стороне В, путем наддува фильтрованного воздуха с конической поверхностью края линз, способствующей отделению от поверхности отверстия матрицы для прессования; II) полного открывания линии разъема и отделения указанных прессованных парных линз от механического удержания на стороне В, которое удерживает их, как только пресс-сборка будет полностью открыта вдоль

линии разъема, и после того, как приспособление на конце манипулятора робота-переносчика окажется на соответствующем месте для приема указанных прессованных парных линз, которые при этом освобождаются от механического удерживания на стороне В, автоматического удаления приспособления на конце манипулятора робота-переносчика в согласовании с закрывающими движениями машины для литья под давлением так, что пресс-сборка может закрыться и машина для литья под давлением может начать другой цикл прессования, и приспособление на конце манипулятора робота-переносчика отводится до по крайней мере второй позиции перемещения внутри указанной оболочки воздуха одной чистой комнаты, где имеет место по крайней мере один перенос с помощью робота, так что указанные прессованные парные линзы теперь захватываются по крайней мере вторым приспособлением робота за головку на крайнем верхнем конце стержня указанного выступа для подвеса и указанное второе приспособление робота также работает внутри указанной воздушной оболочки одной чистой комнаты и затем производит последовательность действий погружения на заданную глубину и извлечения указанных прессованных парных линз в раствор жидкости для нанесения твердого покрытия, поддерживаемый внутри танка для погружения с непрерывной циркуляцией и фильтрованием, и из него осуществляют перенос с помощью робота внутри указанной воздушной оболочки одной чистой комнаты через секцию отверждения, где происходит испарение летучих компонентов растворителя и где достигается по крайней мере частичное отверждение твердого покрытия до нелипнувшего состояния с помощью реакции химической поперечной сшивки, осуществляют перенос указанных прессованных парных линз с нанесенным твердым покрытием из указанного воздушного окружения одной чистой комнаты, в этой точке они могут подвергаться безопасному манипулированию со стороны операторов-людей без опасности загрязнения из воздуха, которое не может быть удалено с помощью очистки или обметания.

6. Устройство прессования для автоматического выталкивания прессованных пар термопластичных линз для очков из многогнездной инжекционно-компрессионной пресс-сборки с минимальным образованием мелкодисперсных частиц, включающее машину для литья под давлением, имеющую программируемый контроль средств для закрывания и открывания линии разъема, сформированной между стороной А пластины пресс-сборки и стороной В указанной пресс-сборки, и имеющую программируемый контроль средств для передвижения вперед и назад узла выталкивания внутри указанной пресс-сборки; указанную пресс-сборку, включающую I) систему доставки расплавленного термопластика, расположенную на линии разъема, соединяющей сторону А пластины пресс-формы и сторону В пластины пресс-формы, имеющую по крайней мере одну втулку центрального литника с сообщением расплавленного термопластика с

источником инъекции расплавленного термопластика, расположенным, по существу, на равных расстояниях между по крайней мере одной парой матриц для прессования, путь прохождения расплавленного термопластика имеет по крайней мере одно пересечение, расположенное на стороне В при сообщении с жидкостью между втулкой центрального литника и переключкой, расположенной на боковом квадранте боковой поверхности отверстия каждой из пары матриц для прессования так, чтобы образовать после охлаждения ее охлаждаемый центральный литник и охлаждаемый литник, имеющий некоторую степень механического удерживания на стороне В; II) по крайней мере одну матрицу для выступа для подвеса вблизи линии разъема и с сообщением расплавленного термопластика с системой доставки расплавленного термопластика так, чтобы сформировать один выступ для подвеса на пару прессованных линз, простирающихся от охлаждаемого центрального литника и охлаждаемого литника; III) по крайней мере одну пару матриц для прессования переменного объема, имеющих формирующие поверхности, полированные до оптической чистоты, на противоположных парных вогнутой стороне А вставки и на выпуклой стороне В вставки, вставки имеют зазоры по периметру в отверстиях линии разъема пластин пресс-сборки, отверстия имеют коническую поверхность, которая формирует край внешнего диаметра прессованной линзы так, что край внешнего диаметра вызывает небольшое механическое препятствие на самом маленьком внутреннем диаметре стороны В отверстия и обратная поверхность стороны А вставки смонтирована для опоры по отношению к А стороне закрывающей пластины, и обратная поверхность стороны В вставки смонтирована для опоры по отношению к опорам на стороне В закрывающих пластин, закрывающие пластины вмонтированы в стационарную пластину и в подвижную пластину соответственно; IV) по крайней мере один растягиваемый и сжимаемый пассивный упругий элемент переменной длины, который выполнен с возможностью определения размера матрицы по высоте у парных матриц для прессования переменного объема с заданными механическими пределами, упругий элемент смонтирован между линией разъема половины пластины пресс-формы и закрывающей пластиной половины В пресс-сборки, смонтированных на подвижной пластине, и прикладывает направляющую силу к линии разъема так, что, когда существует закрывающая сила, прикладываемая машиной для литья под давлением, меньшая, чем сила со стороны упругого элемента, направленная по направлению к линии разъема, длина является максимальной в заданных механических пределах и когда существует закрывающая сила, большая, чем сила со стороны упругого элемента, направленная по направлению к линии разъема, длина является минимальной в заданных механических пределах; V) по крайней мере одну выталкивающую иглу на каждую пару матриц для прессования, при этом первый конец расположен на стороне В поверхности

линии разъема, формирующей охлаждаемый центральный литник и охлаждаемый литник, и второй конец механически соединен с выталкивающей сборкой внутри указанной пресс-сборки, выталкивающая игла выполнена с возможностью скольжения вперед до первой позиции и назад до второй позиции выталкивающего узла и длина между первым и вторым концом является достаточной, чтобы первый конец проходил через сторону В линии разъема пластины пресс-сборки, когда длина упругого элемента является максимальной, если выталкивающий узел находится в своей первой позиции, еще недостаточной для того, чтобы первый конец прошел через сторону В линии разъема, когда длина упругого элемента является максимальной, если выталкивающий узел находится в своей второй позиции, и недостаточной, чтобы первый конец прошел через сторону В линии разъема пластины пресс-сборки, когда длина упругого элемента является минимальной, если выталкивающий узел находится в своей второй позиции; VI) средства охлаждения указанных прессованных парных линз; программируемый контролируемый робот-переносчик, смонтированный в пластину машины для литья под давлением, робот-переносчик имеет манипулятор, соединенный с захватным приспособлением на конце манипулятора, и манипулятор способен дотягиваться до первой позиции внутри открытой пресс-сборки, где приспособление для захвата на конце манипулятора может захватить указанные прессованные парные линзы, которые в это время отделены от механического удержания на стороне В, когда выталкивающий узел находится в своей первой позиции, при этом линия разъема пресс-сборки является полностью открытой, и манипулятор, способный передвинуться до по крайней мере второй позиции, которая представляет собой пункт назначения изделия вне закрытой пресс-сборки, где приспособление для захвата на конце манипулятора захватывает указанные прессованные парные линзы в то время, когда линия разъема пресс-сборки является закрытой, при этом временной график координируется между программными средствами управления машины для литья под давлением и робота-переносчика; окружение чистой комнаты, по существу, окружающее пресс-сборку, и путь движения робота-переносчика между первой и второй позициями, окружение чистой комнаты соединено со средствами для доставки чистого отфильтрованного воздуха при достаточных давлении и скорости потока.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что отверстия стороны В формируются с помощью внутренних поверхностей взаимозаменяемых втулок с поверхностями различной конусности и сочетание вставки со стороны В с втулками различной конусности выбирается в соответствии с желаемой оптической силой линзы и где перемины на стороне В формируются на боковых квадрантах каждой матрицы с помощью вырезанных и полированных вырезов различной глубины и ширины во взаимозаменяемых втулках через выходящие на линию разъема поверхности взаимозаменяемых втулок, сочетание вставки

со стороны В и втулки с отверстиями выбирается в соответствии с желаемой оптической силой линзы и где путь прохождения расплавленного термопластика имеет по крайней мере одно пересечение, являющееся охлаждаемым углублением, имеющим отрицательную конусность, расположенным под охлаждаемым центральным литником и тем самым создающим определенную степень механического удерживания на стороне В.

8. Устройство по п.6, отличающееся тем, что по крайней мере один растягиваемый и сжимаемый пассивный упругий элемент с изменяемой длиной представляет собой механическую стальную пружину цилиндрического типа, который определяет размер матрицы по высоте парных матриц для прессования с изменяемым объемом в заданных механических пределах, и где по крайней мере второй растягиваемый и сжимаемый пассивный упругий элемент с изменяемой длиной представляет собой пакет стальных пружинных шайб типа Бельвиля, работающий в сочетании с по крайней мере одной стальной цилиндрической пружиной, обеспечивая очень жесткую упругую силу на очень короткой дистанции, которая является существенно меньшей, чем размер матрицы по высоте парных матриц, для прессования с изменяемым объемом в заданных механических пределах.

9. Производимое изделие - термопластиковые полученные с помощью литья под давлением парные линзы для очков, формируемые внутри пресс-сборки, имеющие линию разъема для открывания между стороной А и стороной В указанной пресс-сборки, указанные парные линзы включают элементы: две термопластиковые полученные литьем под давлением линзы для очков, соединенные в пару, каждая из указанных линз имеет внешний периметр, образующий край линзы, имеющий форму, приспособленную для высвобождения из матрицы для прессования линзы, указанный внешний периметр содержит четыре 90-градусных квадранта, определяемых в соответствии с циферблатом, где верхний 90-градусный квадрант определяется в положении часовой стрелки между 10 : 30 и 1 : 30 по периметру линзы, нижний 90-градусный квадрант определяется в положении часовой стрелки между 4 : 30 и 7 : 30 по периметру линзы, правый 90-градусный квадрант определяется в положении часовой стрелки между 1 : 30 и 4 : 30 по периметру линзы, левый 90-градусный квадрант определяется в положении часовой стрелки между 7 : 30 и 10 : 30 по периметру линзы, охлаждаемый литник, имеющий соединение с помощью центрального литника между левой и правой линзой в каждой паре, указанный охлаждаемый литник формируется после того, как поток расплавленного термопластика от указанного центрального литника при сообщении жидкости с указанной левой линзой и указанной правой линзой останавливается и затем охлаждается до отверждения, соединяя вместе линзы в пару, указанный охлаждаемый литник располагается в правом боковом квадранте левой линзы в положении часовой стрелки между 1 : 30 и 4 : 30 и указанный

охлаждаемый литник располагается в левом боковом квадранте правой линзы в положении часовой стрелки между 7 : 30 и 10 : 30, интегрально отлитый выступ для подвеса, расположенный, по существу, на равных расстояниях между указанной правой линзой и указанной левой линзой указанных парных линз, указанный выступ для подвеса имеет стержень, возвышающийся, по существу, вертикально из указанного соединения с помощью охлаждаемого литника указанных парных линз, указанный выступ для подвеса имеет головку, расположенную на указанном стержне в точке выше самого верхнего края линз, когда указанные парные линзы поддерживаются вертикально в позиции погружения так, чтобы предотвратить контакт средств робота для захвата указанной головки с жидкостью для нанесения твердого покрытия погружением, и указанные парные линзы, сформированные внутри указанной пресс-сборки, в конце каждого цикла прессования подвергаются манипуляциям с помощью робота в следующих стадиях способа: (I) осуществляют чистое выталкивание с указанной стороны В указанной пресс-сборки, которая открывается вдоль линии разреза,

указанная стадия выталкивания начинается только тогда, когда приспособление на конце манипулятора робота-переносчика находится на соответствующем месте для приема указанных парных линз; (II) осуществляют автоматические манипуляции с указанными парными линзами внутри указанного воздушного окружения чистой комнаты без операторов-людей внутри нее, без какой-либо стадии обрезания холодных литников или какой-либо стадии обрезки каких-либо выступов прессованных линз перед нанесением покрытия погружением и без использования последовательности операций с фреоном CFC или водной очистки перед нанесением покрытия погружением; (III) осуществляют нанесение покрытия погружением на указанные парные линзы с помощью указанных средств робота для захвата указанной головки, при этом предотвращается контакт указанных средств робота с жидкостью для нанесения твердого покрытия погружением; (IV) осуществляют сушку и отверждение указанных парных линз после нанесения покрытия погружением по крайней мере до нелипнущего состояния в указанном воздушном окружении чистой комнаты.

5
10
15
20
25

30

35

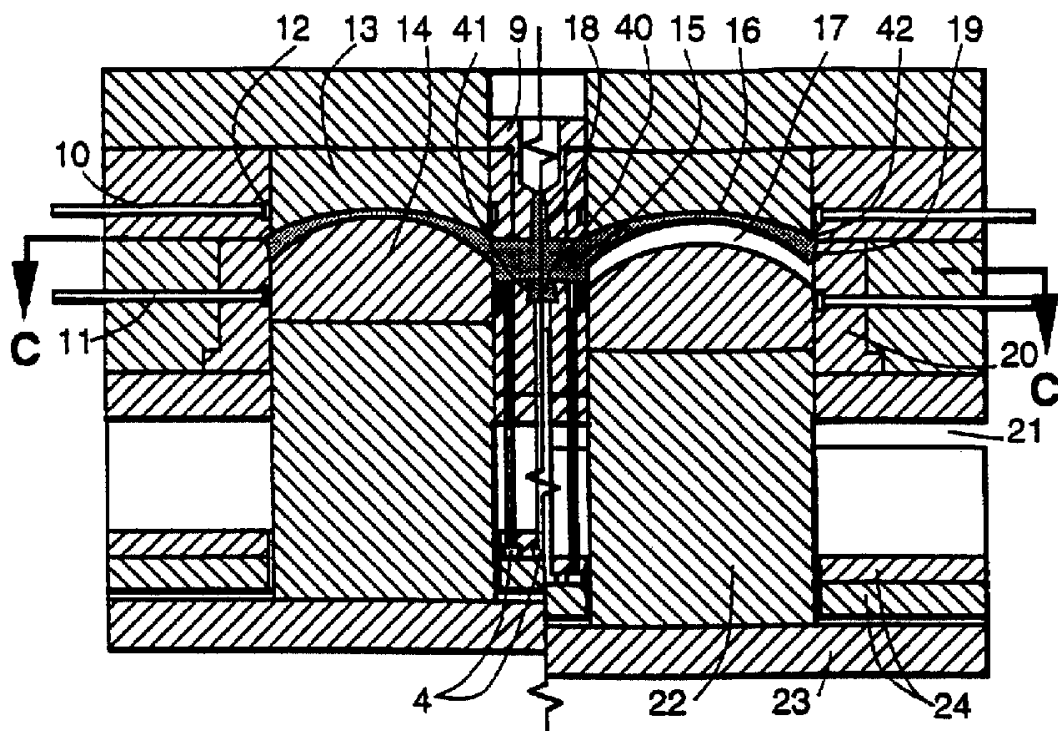
40

45

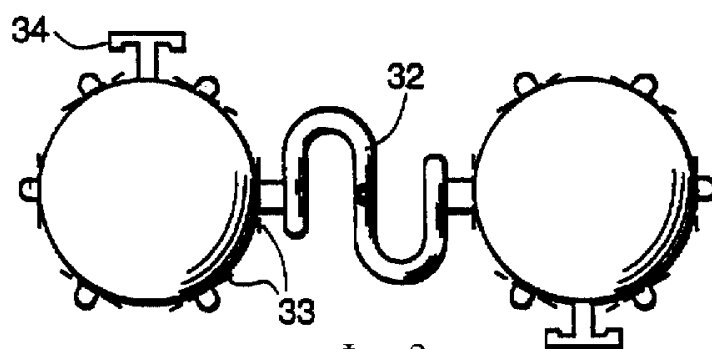
50

55

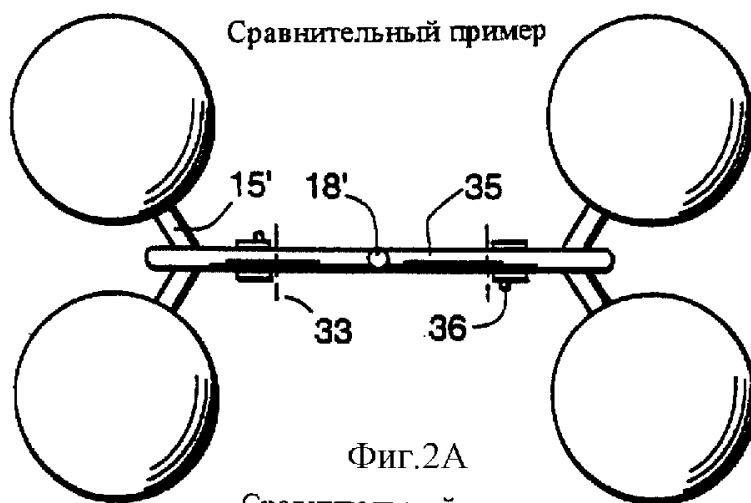
60



Фиг.1В

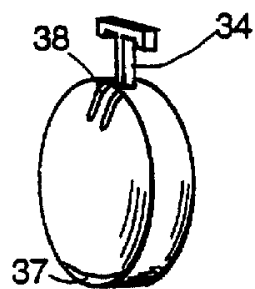


Фиг.2



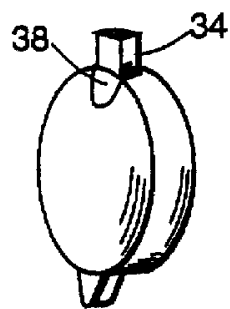
Фиг.2А

Сравнительный пример



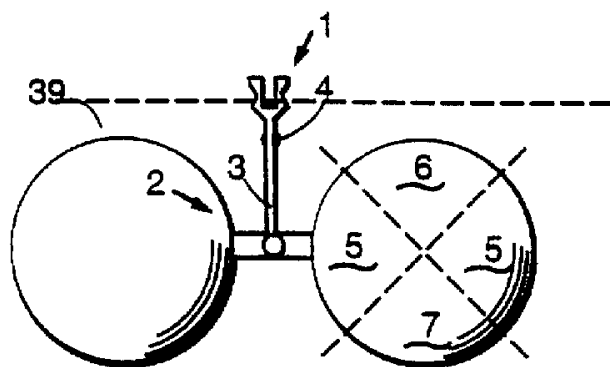
Фиг.2С

Сравнительный пример

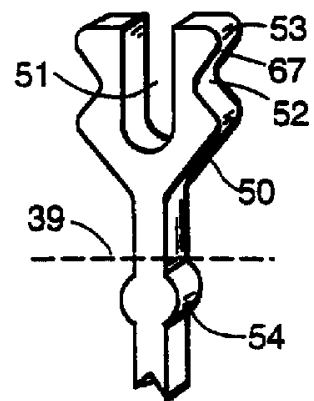


Фиг.2D

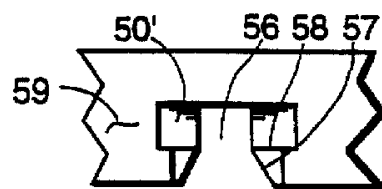
Сравнительный пример



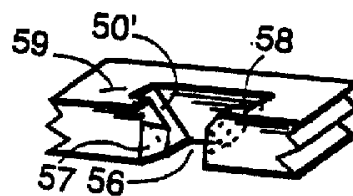
Фиг.3

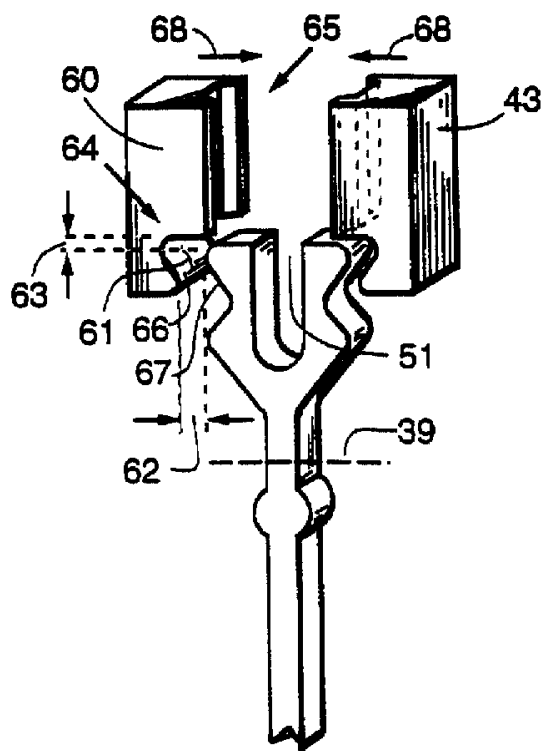


Фиг.3А

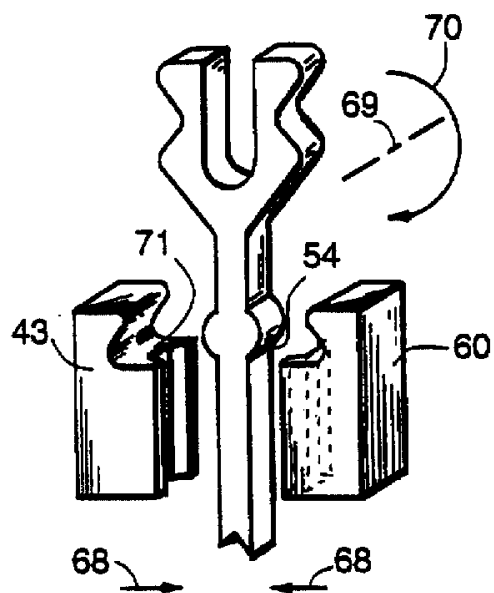


Фиг.3В

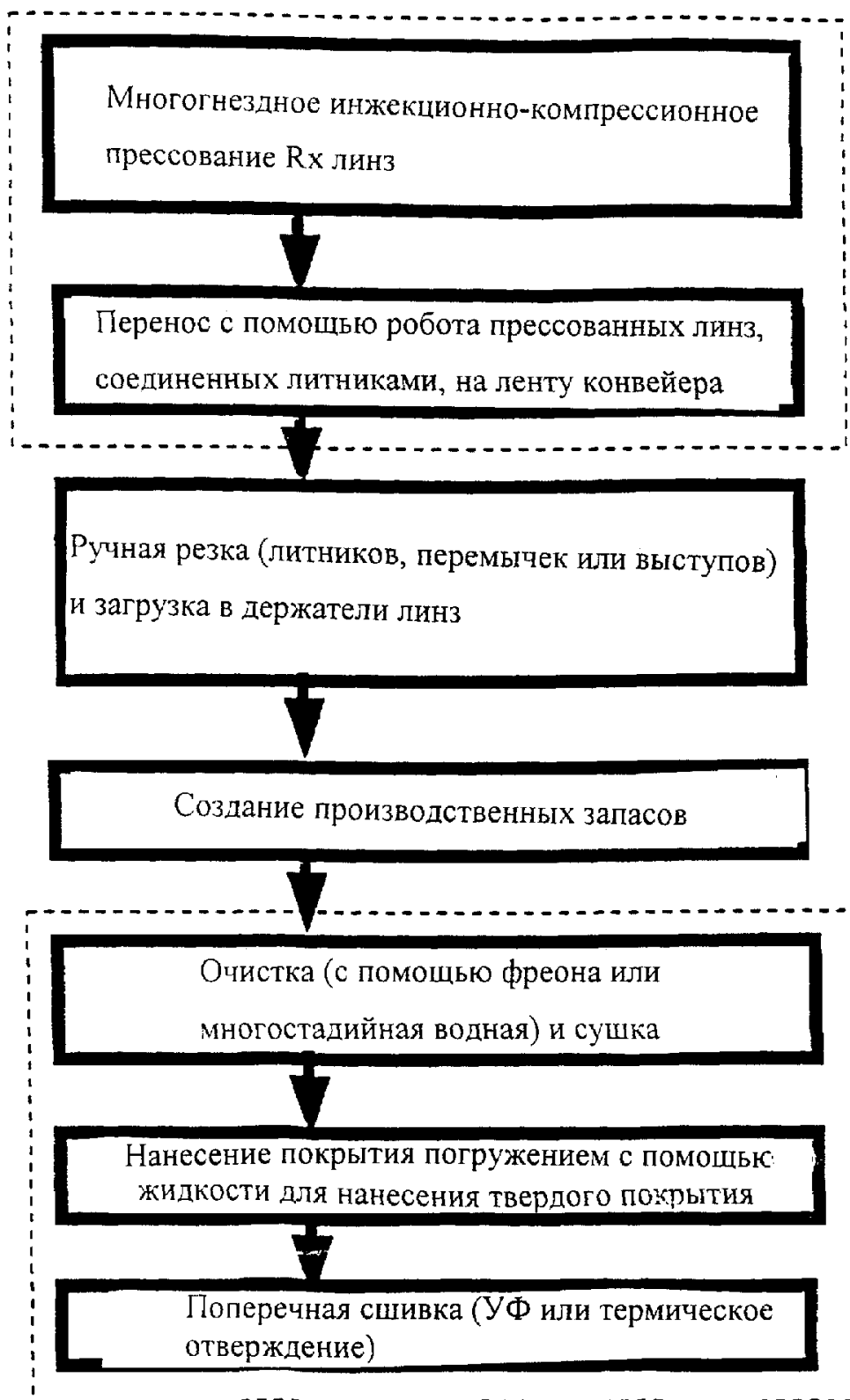




Фиг.3С

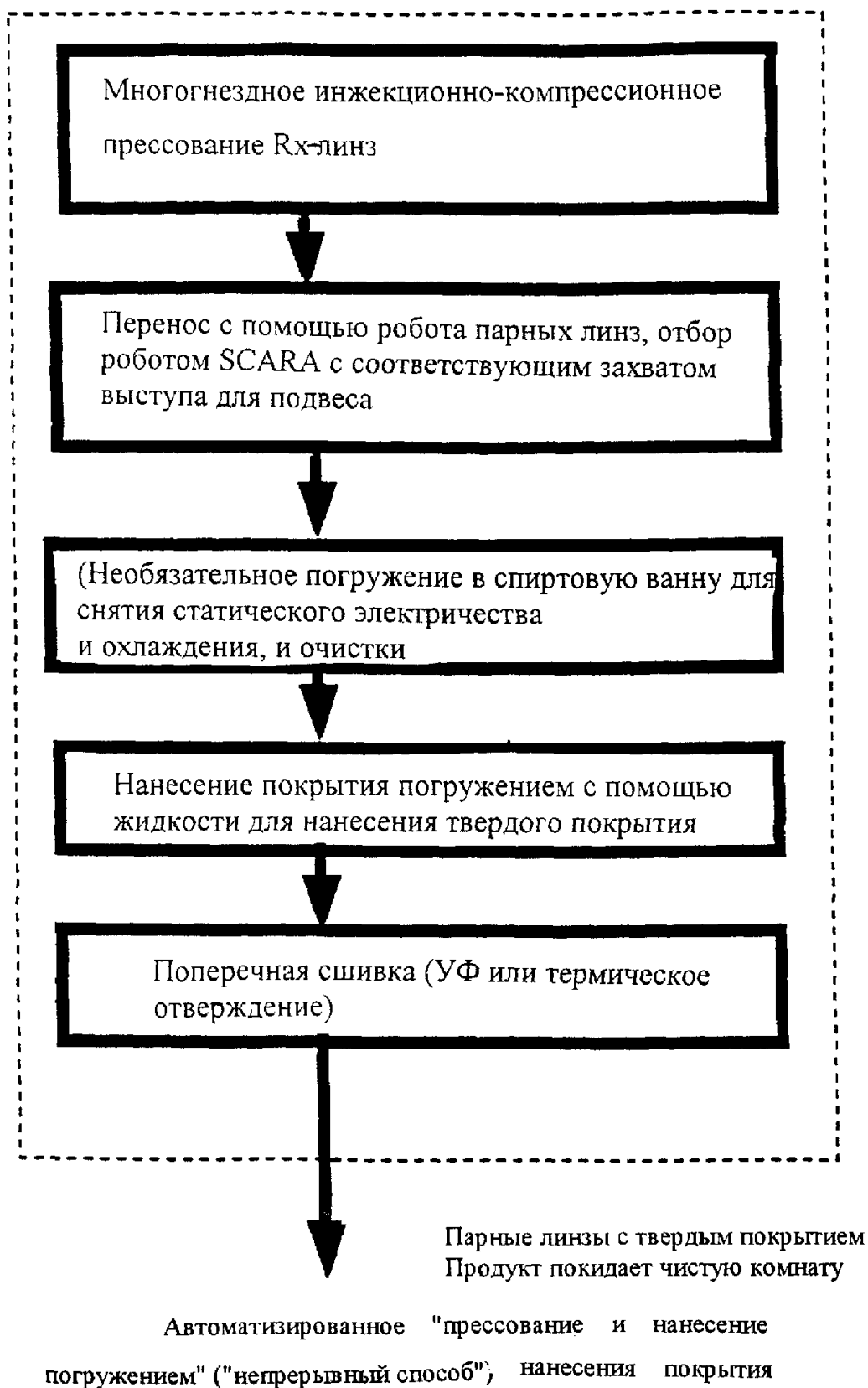


Фиг.3D

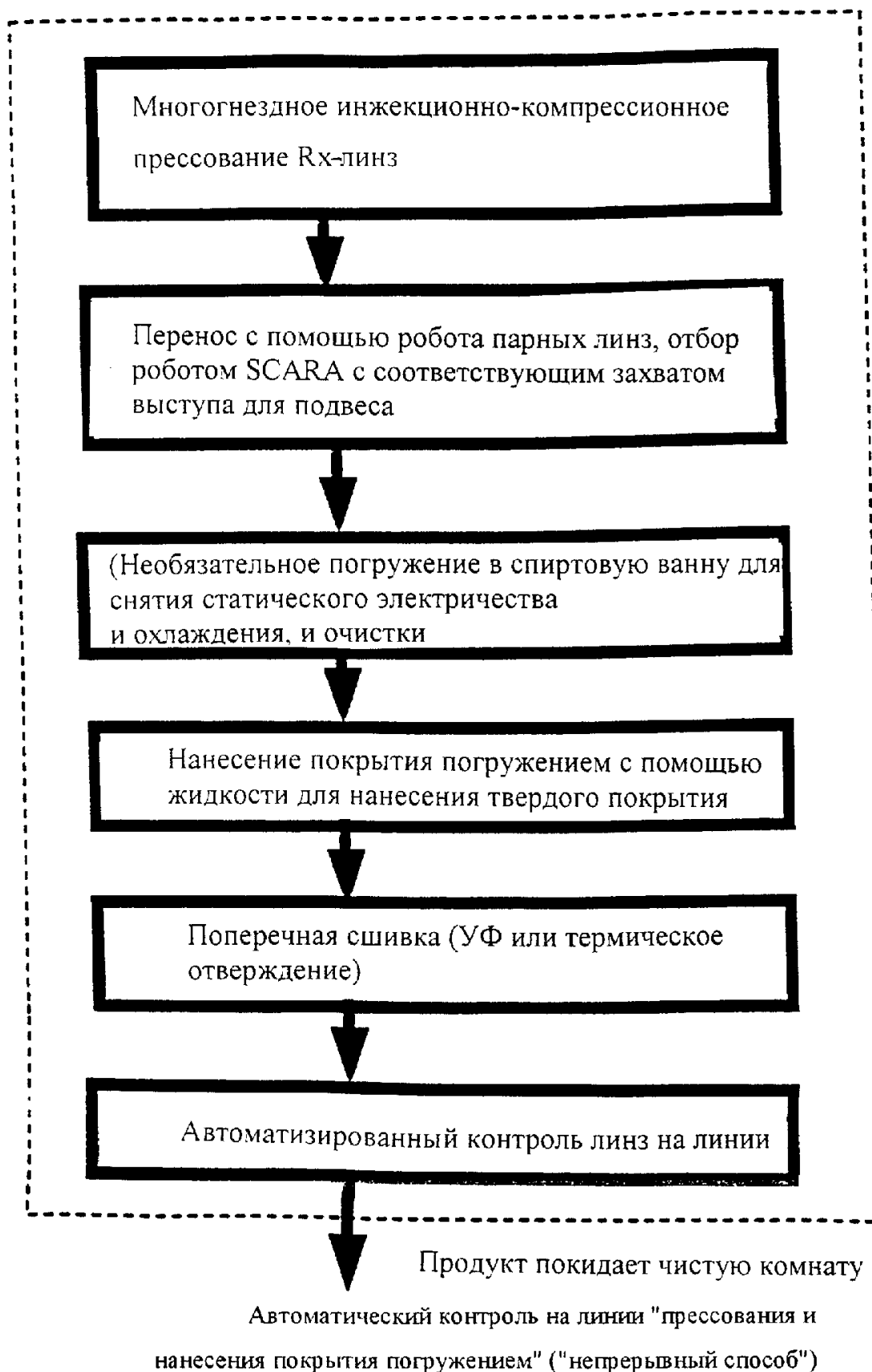


Сравнительный пример ("Загрузочный способ")

Фиг. 4А



Фиг.4В



Фиг.4С

