

TÍTULO: MÉTODO PARA FORMAR UNA CONEXIÓN DE ACOPLAMIENTO DE TRES PAREDES EN LÍNEA

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a tubos corrugados y métodos para formar tubos de plástico corrugado que tienen una construcción de tres paredes y una conexión en línea.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El tubo corrugado de tres paredes y un método de fabricación específico para tubería de tres paredes se divulgan en nuestra patente anterior US 6,399,002 y una variación adicional de un tubo corrugado de tres paredes que tiene una espiga de tres paredes se muestra en la patente US 8,820,801.

La patente 6, 399,002 describe un método de fabricación para formar un tubo corrugado de tres paredes en el que una tercera pared exterior se aplica a un tubo corrugado de dos paredes previamente formado. Los dos tubos corrugados de pared se producen utilizando un equipo de extrusión que tiene dos salidas de dado y una serie de bloques de molde alternativos que se mueven con el tubo de plástico durante su fabricación. Los bloques de molde definen la forma corrugada exterior del tubo y los bloques de molde también ayudan en el enfriamiento del plástico fundido. Una pared interior se aplica usualmente a la pared exterior corrugada. La pared interior es de forma tubular o cilíndrica y proporciona una pared interior lisa del tubo asegurada al borde interior de la pared exterior corrugada. Las espigas de dos paredes y las conexiones campana de doble de pared (dimensionados para recibir una espiga) se usan comúnmente para acoplar una sección de tubería a otra.

El propósito de fabricar tubo de plástico corrugado que tiene una construcción de dos paredes es proporcionarle buena resistencia y durabilidad al tubo particularmente con respecto al colapso o aplastamiento del tubo.

Para muchas aplicaciones es deseable fabricar este tipo de tubería con una espiga en un extremo y una conexión campana en un extremo opuesto de una sección del tubo que forma una construcción unitaria que permite el acople de una sección de un tubo a otra sección de tubo. Básicamente, se hace un sello de tipo mecánico insertando la espiga de una sección del tubo en la conexión campana de una segunda sección de tubo.

La práctica común en la fabricación de tubos corrugados de dos paredes es usar bloques de molde circulante para formar el tubo durante su extrusión del mismo y en puntos selectivos formar un acoplamiento entre dos secciones del tubo en las que el acoplamiento es integral o unitario con el tubo. Este acoplamiento incluye la conexión campana y una espiga separada que están esencialmente una después de la otra entre secciones del tubo adyacentes. En una posición corriente abajo, el acoplamiento se corta para liberar la conexión campana de la espiga de tal manera que la espiga se una a una sección del tubo y la conexión campana se una a una sección del diferente tubo. Usualmente hay una parte de transición del tubo entre la conexión campana y la espiga la cual se retira del tubo extruido durante el corte de la conexión campana y la espiga.

El tubo corrugado de dos paredes es relativamente fuerte, sin embargo, para algunas aplicaciones es deseable proporcionar resistencia adicional. El tamaño de las corrugaciones y los espesores de la pared se pueden aumentar para proporcionar resistencia adicional, pero las secciones más gruesas de la pared afectan la velocidad de fabricación y el costo del producto. Las corrugaciones más grandes requieren diferentes bloques de moldeo que conducen a un alto costo de capital. También se conoce el uso de un tanque al vacío y un dado de dimensionamiento para fijar una tercera pared tubular exterior para reforzar y aumentar la resistencia del tubo corrugado de dos paredes.

Tanto la tubería de plástico corrugado de dos paredes como la de tres paredes son relativamente fuertes, sin embargo, la clasificación máxima de las secciones de tubería está limitada a menudo por la resistencia de la conexión campana y el

acoplamiento de espiga donde se inserta una espiga de una sección de tubo en una conexión campana de otra sección de tubo. La carga máxima permitida de estos acoplamientos puede reducir significativamente el grado de resistencia de la tubería en general.

Por lo tanto, es deseable proporcionar una conexión campana de alta resistencia y un acoplamiento de espiga que pueda fabricarse en línea con la fabricación continua del tubo.

El solicitante ha encontrado que es posible aumentar la resistencia del acoplamiento de conexión campana/espiga si la conexión campana incluye una configuración de pared corrugada de tres paredes. Este tipo de conexión campana corrugada de tres paredes se utiliza ventajosamente con una estructura de espiga de dos paredes. La conexión campana de tres paredes en combinación con la espiga de dos paredes forman un acoplamiento de alta resistencia y como tal el grado de resistencia de la sección de tubería se incrementa.

RESUMEN DE LA INVENCION

Un tubo de plástico corrugado reforzado de acuerdo con la presente invención comprende una sección alargada corrugada del tubo que tiene un primer extremo y un segundo extremo. Se forma una espiga en el primer extremo de la sección del tubo y se forma una conexión campana en un segundo extremo de la sección del tubo como parte de la fabricación de tubos. La espiga está dimensionada para recepción en la conexión campana, permitiendo que una sección del tubo se acople a una segunda sección del tubo que continúa la longitud de la tubería. La sección alargada corrugada del tubo, la espiga y la conexión campana tienen una pared interior que forma un tubo liso interno y una pared intermedia corrugada unida y que se extiende en una longitud del tubo de plástico corrugado. La pared interior de la sección del tubo y la pared interior de la espiga son del mismo tamaño y de la misma forma y se alinean cuando una espiga se inserta en una conexión campana. La sección corrugada del tubo y la conexión campana incluyen además una pared exterior lisa unida a las paredes intermedias corrugadas y situada de manera opuesta a la pared interior.

De acuerdo con un aspecto de la invención, la pared intermedia corrugada de la conexión campana junto con la pared interior y la pared exterior de la conexión campana forman una serie alternante de porciones de pared interior dobles y porciones de pared exterior dobles. La pared corrugada intermedia de la espiga forma una serie de porciones de pared interior dobles separadas e incluye un primer valle de recepción dimensionado para recibir un empaque de sellado sobre una superficie exterior de una corrugación. El primer valle de recepción está espaciado del extremo de la espiga y colocado de tal manera que cuando una espiga de un segundo tubo de plástico corrugado se inserta completamente en la conexión campana de la primera sección corrugada del tubo, el primer valle de recepción está situado opuesto a una primera cresta de soporte formando una porción de pared interior doble de la conexión campana.

De acuerdo con un aspecto de la invención, la pared exterior de la conexión campana tiene un diámetro igual que la pared exterior de la sección corrugada del tubo.

Todavía en otro aspecto de la invención, la pared corrugadora de la espiga incluye un segundo valle receptor para recibir un empaque de sellado. El segundo valle de recepción está espaciado del primer valle de recepción y está posicionado de manera que cuando una espiga de una segunda sección del tubo esté completamente insertado en la primera sección del tubo, el primer valle receptor y el segundo valle receptor están situados opuestos a una primera cresta de soporte y una segunda cresta de soporte de dicha conexión campana respectivamente. La segunda cresta de soporte forma una porción de pared interior doble de la conexión campana.

En otro aspecto más de la invención, la primera cresta de soporte y la segunda cresta de soporte están separadas por una cresta de refuerzo para formar una porción de pared interior doble de la conexión campana. La espiga de una segunda sección del tubo, cuando está completamente insertada en la conexión campana de la primera sección del tubo, tiene la cresta de

refuerzo situada opuesta a un valle que forma una porción de pared interior doble de la espiga.

Todavía en otro aspecto de la invención, la primera cresta de soporte y la segunda cresta de soporte, ambas tienen una longitud mayor que la longitud de la cresta de refuerzo.

Todavía en un aspecto adicional de la invención, las crestas de soporte de la pared interior doble tienen una longitud al menos una vez y media la longitud de la pared interior doble de la cresta de refuerzo.

La presente invención se refiere también a un acoplamiento de tubo formado cuando dos secciones de tubo están conectadas mecánicamente por medio de una espiga en un extremo de una de las secciones del tubo y una conexión campana en el extremo de la otra sección del tubo. Cada sección del tubo incluye una pared interior lisa, una pared intermedia corrugada unida a la pared interior lisa y una pared exterior lisa unida a la pared intermedia corrugada opuesta a la pared interior lisa. La conexión campana está dimensionada para recibir y formar una conexión mecánica con la espiga de la otra sección de tubo. Tanto la conexión campana como la espiga tienen una pared interna lisa y una pared intermedia corrugada unida a la pared interior lisa. La conexión campana también incluye una pared exterior fijada a la pared corrugada intermedia y está generalmente opuesta a la pared interior lisa. La pared corrugada intermedia de la conexión campana forma una serie alternante de porciones de pared interior dobles y porciones de pared exterior dobles con la pared interior y la pared exterior respectivamente. La espiga tiene una pared interna lisa y una pared corrugada unida al exterior de la pared interior lisa. La espiga tiene una longitud para ser totalmente recibida y generalmente se extiende por toda la longitud de la conexión campana e incluye al menos empaques de sellado en el exterior de las crestas de la espiga con la que se acoplan y forman una superficie de soporte con la pared interior de la conexión campana.

En un aspecto adicional de la invención, la espiga incluye un primer valle de recepción situado en una de las corrugaciones de la espiga que recibe un empaque de sellado en dicho valle y que se extiende más allá de la corrugación de la espiga. El valle de recepción, cuando la espiga está completamente insertada en la conexión campana, está situado opuesto a una cresta de soporte formada por una porción de pared interior doble de la conexión campana.

La presente invención también se refiere a un método para formar un acoplamiento en línea en un tubo corrugado de tres paredes que tiene una pared interior tubular lisa unida a una pared intermedia corrugada la cual está unida a una pared exterior del manguito. El acoplamiento incluye una conexión campana y una espiga dimensionada para recepción en la conexión campana. El método comprende proporcionar bloques de molde de acoplamiento en línea con los bloques de molde de tubo corrugado y usar los bloques de molde de acoplamiento para extraer plástico extruido formando normalmente la pared intermedia corrugada hacia fuera para formar una pared intermedia corrugada de la conexión campana y una pared corrugada de dicha espiga, como se dijo, bloques de molde de acoplamiento pasan por una salida de dado de pared intermedia. La presión atmosférica se utiliza para mover el plástico extruido que normalmente forma la pared interior hacia fuera contra una superficie interna de dicha pared intermedia corrugada de dicha conexión campana y contra una superficie interior de dicha pared corrugada de dicha espiga. Aplicar posteriormente el plástico que normalmente forma la pared exterior del manguito para unirse con una superficie exterior de dicha pared intermedia corrugada de dicha conexión campana para puentear entre corrugaciones del mismo y proporcionar una presión positiva para mantener el plástico que normalmente forma dicha pared exterior del manguito de dicho tubo, alejada de la superficie exterior corrugada de la espiga a medida que la espiga se mueve más allá de una salida del plástico de tal manera que el plástico está espaciado hacia afuera de la espiga.

De acuerdo con un aspecto del método, el acoplamiento en línea incluye una espiga corrugada de pared doble y una conexión campana asociada con ambas que incluye una pared interior cilíndrica posicionada para alinearse con una pared cilíndrica

interna de dicho tubo corrugado de tres paredes y dicha conexión campana tiene una pared interior dimensionada para recibir una espiga en su interior. El método comprende el uso de una serie de bloques de molde de viaje en combinación con un equipo de extrusión para formar dichas paredes internas de dichas secciones del tubo y dichas paredes corrugadas de dicha conexión campana y dicha espiga. Aplicar después de la formación de dichas paredes internas y dichas paredes corrugadas una pared exterior del manguito unida a dichas paredes corrugadas de dichas secciones del tubo y dicha conexión de campana. Proporcionar presión atmosférica para mantener dicha pared exterior aplicada del manguito espaciada hacia fuera y sin contacto con dicha pared corrugada de dicha espiga y removiendo posteriormente la pared exterior del manguito de la zona sobre la espiga.

En aún otro aspecto del método, se proporciona una etapa de corte en la que el tubo de tres paredes formado se corta en cada acoplamiento separando la espiga y la conexión campana.

En un aspecto adicional de la invención, el método incluye formar un sello con las corrugaciones de las corrugaciones formadas de la sección de tubo utilizando un tanque al vacío y un casquillo de dimensionamiento después de extruir la pared exterior del manguito para acoplar y colocar dicha pared exterior del manguito en contacto con la pared corrugada de dichas secciones del tubo y dicha pared corrugada de la conexión campana.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las modalidades preferidas de la invención se muestran en los dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista parcial de dos secciones del tubo con una sección del tubo que tiene una conexión campana y la otra sección del tubo que muestra la conexión espiga de la misma;

La figura 2 es una versión ensamblada de las dos secciones de tubo de la figura 1, en las que la espiga de una sección del tubo ha sido insertada y se acopla con la conexión campana de la segunda conexión del tubo;

La figura 3 es una vista en perspectiva parcial que muestra la fabricación del tubo de tres paredes con la conexión en línea previo al corte de la conexión adyacente a una porción central del mismo para formar una sección del tubo con una espiga en un extremo y una sección diferente del tubo con un conexión campana en un extremo del mismo;

La figura 4 es una vista parcial que muestra dos secciones del tubo con la conexión cortada en dos lugares de tal manera que se elimine una porción recortada desechable;

Las figuras 5 a 8 muestran una estructura particulares y un método para formar las secciones del tubo corrugadas de tres paredes con una conexión campana de tres paredes; y

Las figuras 9A, 9B, 9C y 9D muestran una conexión campana de dos paredes, una conexión campana de tres paredes, un ensamblaje de espiga y campana de dos paredes y un ensamblaje de espiga y campana de tres paredes.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

Las figuras 1 y 2 muestran dos secciones del tubo 20 y 22, y un acoplamiento 4 que incluye una conexión campana 8 y una espiga 6 utilizada para acoplar las secciones del tubo en un lugar de trabajo. Estas secciones del tubo se cortan del tubo corrugado 2 que se muestra en la figura 3.

La figura 3 muestra una porción del tubo corrugado 2 después de haber sido fabricada y antes del corte del tubo corrugado para formar secciones de tubo individuales. Las secciones de tubo 20 y 22 muestran detalles del acoplamiento en línea 4 que incluye tanto la conexión campana 8 como la espiga 6 donde la espiga está diseñada para ser recibida en una conexión campana 8 de una segunda sección del tubo.

El tubo corrugado 2 después de su fabricación se corta varias veces en una posición central del acoplamiento en línea

4. Un corte de chaflán 40 proporciona un borde exterior terminado cónico de la conexión campana 8 y separa la sección del tubo 20 del tubo corrugado. Usualmente, el corte de espiga 42 es un corte recto a través del tubo entre las corrugaciones para proporcionar un borde pared de doble espesor en el extremo de la espiga 6. A la luz del corte de chaflán 40 y del corte de espiga 42, se retira una porción inservible 44 y se recicla. Además, se hace otro corte 46 de pared del manguito para permitir la retirada de la porción de la pared exterior del manguito 48 de arriba de la espiga 6.

La figura 1 muestra las secciones del tubo resultantes 20 y 22 con la sección del tubo 20 que tiene la conexión campana 8 en el extremo de la sección del tubo con la sección del tubo 22 que tiene la espiga 6. La sección de tubo 20 tendría una espiga en el extremo opuesto de esta sección del tubo y de manera similar la sección del tubo 22 tendría una conexión campana 8 en un extremo opuesto (no mostrado) de la sección del tubo.

Con la presente disposición, las paredes de sellado de la espiga (es decir, las paredes exteriores) y la pared interior de la conexión campana se forman como parte de la etapa inicial de formación de las dos paredes. La pared de refuerzo exterior adicional se aplica después a superficies alejadas de la conexión campana/ interfaz de la espiga. Esta disposición se prefiere ya que las superficies de sellado del acoplamiento se controlan mejor y las superficies que contribuyen principalmente al ajuste de la espiga en la conexión campana no forman parte directamente de la tercera adición de pared.

Es posible tener un acoplamiento en línea 4 que se conforma por dos conectores campana y un acoplamiento en línea adicional el cual es dos espigas, sin embargo, esto requiere bloques de molde adicionales y el acoplamiento en línea como se muestra en los dibujos que tienen una espiga y se prefiere una conexión campana.

Se conoce la fabricación de tubos corrugados de dos paredes (es decir, con una pared interior 54 del tubo corrugado y la

espiga en combinación con la pared corrugada 56 de las secciones de tubo y la pared corrugada 58 de la espiga). Además, también se conoce que tiene una sección del tubo con la pared exterior del manguito 10 asegurada al exterior de la pared corrugada 56 de las secciones del tubo, y proporciona resistencia adicional a medida que las corrugaciones están puenteadas o atravesadas eficazmente tanto en el borde interior como en el exterior de la sección del tubo. También se conoce, en dicho tubo de tres paredes, remover la porción inservible de pared exterior del manguito 48 de la espiga.

La estructura de pared corrugada particular de la conexión campana 8 como se muestra en las figuras 1 a 4 es nueva y tiene propiedades estructurales mejoradas. Ventajosamente, esta conexión campana cuando se usa con la espiga 8 proporciona un acoplamiento de mayor resistencia.

La conexión campana 8 incluye una pared interior 60 desplazada hacia fuera, una pared del manguito corrugada 62 y la pared exterior del manguito 10. La adición de la pared corrugada 62 y proporcionar las corrugaciones de una manera particular tiene varios beneficios. El beneficio inicial y principal es la resistencia adicional de la conexión campana 8, así como la resistencia adicional del acoplamiento en general cuando se inserta una espiga 6 en una conexión campana 8.

La resistencia general del tubo corrugado es relativamente alta y en particular el tubo corrugado de tres paredes es de alta resistencia debido a la pared interior 54, las corrugaciones 56 y la pared exterior del manguito 10. Desafortunadamente, aunque las secciones del tubo tienen una alta resistencia y particularmente altas con respecto al aplastamiento, el acoplamiento en línea utilizado con dicho tubo de dos paredes o tres paredes es de menor resistencia y por lo tanto se reduce la clasificación para la sección del tubo. La estructura particular de la espiga en combinación con la pared corrugada de la conexión campana 8 aumenta la resistencia del acoplamiento y, por lo tanto, la calificación en las secciones del tubo se incrementa significativamente. Además, la conexión campana 8 tiene una rigidez adicional y esta rigidez tiene

ventajas dado que usualmente se proporcionan elementos de sellado comprimibles en la espiga que acoplan tanto la espiga como las paredes interiores de la conexión campana 8 para formar un sello. Dicho sellado de compresión se mantiene por la conexión campana 8 que resiste el movimiento hacia fuera y la espiga que resiste el movimiento hacia adentro.

La práctica anterior de una conexión campana no corrugada de dos paredes e incluso una conexión campana no corrugada de tres paredes, no proporciona la mayor resistencia de la conexión campana de pared corrugada y el acoplamiento de espiga como se muestra en los dibujos y como se describe en la solicitud (asumiendo cantidades similares de material).

Se ha encontrado que el acoplamiento de dos secciones de tubo como se muestra en la figura 2, en las que la conexión campana 8 tiene una pared corrugada, mejora significativamente la integridad estructural y la resistencia. La resistencia relativa del arte previo, así como la presente combinación se muestra en términos relativos en la figura 9.

Como se muestra en las figuras 1 y 2, el espiga corrugada 6 y la conexión campana 8 tienen una configuración y forma particulares. La primera corrugación 202 y la segunda corrugación 204 de la espiga incluyen, cada una, un valle 206 y 208, respectivamente, que preferiblemente reciben un empaque comprimible. Estos valles 206, 208 son opuestos a las corrugaciones superficiales 210, 212 que se extienden hacia dentro del conexión campana cuando la espiga se acopla a una conexión campana como se muestra en la figura 2. Estas corrugaciones 210, 212 proporcionan una superficie de sellado extendida, así como una superficie de sellado reforzado opuesta a los valles para recibir los sellos de anillo "O" (empaques). Se proporciona una corrugación más pequeña de la misma profundidad entre las corrugaciones 210, 212 y proporciona rigidez adicional. La anchura de las corrugaciones 210, 212 es tres a cuatro veces mayor que la anchura de la corrugación 214.

Pueden usarse diferentes disposiciones de sellado, por ejemplo, algunos instaladores prefieren usar uno o más empaques más grandes situados entre corrugaciones. Para algunas aplicaciones, un solo empaque en uno de los valles es suficiente.

El extremo libre 216 de la conexión campana incluye una serie de corrugaciones 218 similares a la corrugación 214 y proporciona una sección extrema abierta rígida.

La espiga incluye una corrugación interior 220 que es opuesta y coopera con la serie de corrugaciones 218.

Las figuras 5 a 8 muestran el aparato que se usa para aplicar la pared exterior del manguito a un tubo corrugado de dos paredes previamente formado. El herramental del dado 100 incluye una salida de dado 102 para aplicar la pared exterior del manguito al tubo corrugado y también incluye una salida de presión atmosférica 104. La salida de presión atmosférica incluye un canal de presión atmosférica 106 conectado a un suministro de presión atmosférica variable 108. Además, el herramental del dado 100 incluye una disposición de sellado asociada 110 (aplicada alrededor del tubo) que permite que el herramental del dado y el tubo corrugado formado previamente formen una cámara entre ellos permitiendo variar la presión de la cámara durante la aplicación de la pared exterior del manguito al tubo corrugado previamente formado. El herramental del dado 100 tiene preferiblemente una longitud mayor que el manguito de conexión 8 del tubo corrugado para simplificar el sellado.

En la figura 5, la pared exterior del manguito 10 se aplica a través de las corrugaciones grandes del tubo cuando el tubo corrugado se mueve a través del herramental del dado y a través del tanque al vacío y el casquillo de dimensionamiento. El tanque al vacío 120 está cerrado en una superficie interior por el casquillo de dimensionamiento 122. El casquillo de dimensionamiento tiene un número de partes que permiten que se aplique una fuente de vacío a la pared exterior del manguito

extruida y también aseguren el contacto de la pared exterior del manguito con las corrugaciones. Se puede observar que el espacio entre las corrugaciones del tubo está sujeto a la presión atmosférica que se establece por la fuente de presión atmosférica variable 108, y esto permite que se introduzca presión de aire positiva presurizando las cavidades entre las corrugaciones. Esta disposición reduce la deformación térmica (deflexión hacia dentro) que ocurre cuando se enfría el tubo de tres paredes. Al presurizar las cavidades antes de que se aplique la pared externa del manguito, las cavidades selladas y en particular la pared externa del manguito sufren menos deformación que de lo contrario se produciría debido al enfriamiento del tubo después de la formación. Al aumentar la presión, la cantidad de deformación térmica disminuye.

En la figura 6 se puede observar que el tubo corrugado de pared doble formado previamente se mueve más allá de la salida del dado 102 y la pared del manguito 10 se aplica a la pared corrugada previamente formada del manguito. Dado que la pared corrugada del manguito 62 está cerca de la salida del dado 102, la presión es menos importante, pero generalmente se mantiene a la presión para formar en las corrugaciones como se muestra en la figura 5.

También puede verse en las figuras 5, 6 y 7 que la disposición del sellado 110 se acopla a las corrugaciones del tubo a medida que se mueve pasando por allí. Esto permite controlar la presión con respecto al espacio interior al herramental del dado 100. Este sello limita o bloquea la presión atmosférica. En la figura 7 se puede ver que la conexión campana 8 está a punto de moverse más allá de la salida del dado 102 y el plástico que sale de la salida del dado estará sobre la porción de espiga de la conexión en línea. Esto se puede apreciar a partir de una revisión de las figuras 7 y 8.

En la figura 8, la espiga está por debajo de la salida del dado 102 y es deseable mantener la pared de conexión contra el casquillo de dimensionamiento 122 y alejado de las corrugaciones de la espiga. Esta porción de la pared exterior se cortará en una etapa posterior corriente abajo y, por lo tanto, es muy

deseable el control del plástico de tal manera que este no se adhiera o que entre en contacto con las corrugaciones de la espiga. Básicamente, las corrugaciones de la espiga pueden ser formadas de una manera precisa por los bloques de molde en el proceso de formación corriente arriba y estas cooperan con la superficie interior precisa del manguito de conexión para permitir la conexión entre tubos y no es afectada por la pared exterior del manguito.

Se ha descubierto que es deseable reducir la presión proporcionada a través de la salida de presión atmosférica 104 cuando la pared de conexión está sobre las corrugaciones de la espiga.

La presión atmosférica que se le proporciona a la cavidad del herramental del dado 100 se incrementará de nuevo a medida que la siguiente fila de corrugaciones completas de la sección del tubo se muevan más allá de la salidas de dado.

Se ha encontrado que esta disposición para controlar la pared externa del manguito durante la unión a las grandes corrugaciones del tubo y al exterior del manguito de conexión corrugado es beneficiosa. Además, mantener esta pared exterior del manguito alejada de las corrugaciones de la espiga también simplifica las etapas posteriores de corte.

La pared exterior del manguito sobre la espiga se mantiene fuera de contacto con la espiga y se retira posteriormente. También es posible desviar el plástico extruido usando una válvula deslizante de *bypass*, por medio de la cual el plástico se remueve durante el proceso de extrusión.

Las figuras 9A a D muestran una conexión campana del tubo del mismo grosor de la pared cuando se hace como un tubo corrugado de dos paredes (figura 9A), una conexión campana de tres paredes (figura 9B) y la disposición preferida donde la conexión campana es de tres paredes y la espiga es de una construcción de dos paredes (figura 9D). La figura 9C es una

conexión campana de dos paredes y una espiga de dos paredes. La resistencia relativa de la estructura de las estructuras es:

Figura 9A $R_{Stiff} = 1,7 \text{ KN/m}^2$

Figura 9B $R_{Stiff} = 3,0 \text{ KN/m}^2$

Figura 9C R_{Stiff} (cuando está conectado) = $11,9 \text{ KN/m}^2$; y

Figura 9D R_{Stiff} (cuando está conectado) = $18,5 \text{ KN/m}^2$.

La resistencia relativa de los componentes conectados es considerablemente más alta y también existe una mayor resistencia de los conectores campana solos. Como se muestra en la figura 9A, la conexión campana incluye corrugaciones con pequeñas cavidades de aire cerradas espaciadas en la longitud de la conexión de campana. Esta estructura aumenta la resistencia, aunque el grosor de la pared sea ligeramente mayor que el espesor de una pared doble sin cavidades.

Aunque varias modalidades preferidas de la presente invención se han descrito detalladamente en el presente documento, los expertos en la materia podrán apreciar que se pueden hacer variaciones sin apartarse de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.