المسلك التكنولوجي لتصميم عدد السحب لقالب سحب عميق غير أسطواني

د.علي حسين عتيوي* و عبد فارس علي*

تاريخ التقديم: ٢٠٠٤/٢/١٦
تاريخ القبول: ٢٠٠٥/٣/١٦

الخلاصة

في عمليات السحب ومنها السحب العميق فان شكل المنتج النهائي يعتمد على عدد السحب (tools) وحدود الغفل (blank) والعوامل المؤثرة في عملية السحب العميق.و يمكن أن يعطي التصميم الخاطئ لعدد السحب منتج بشكل منحرف أو فاشل.

يتناول هذا البحث إعداد مسلك تكنولوجي لتصميم عدد السحب لقوالب السحب العميق ذات الشكل المستطيل أو القريبة للشكل المستطيل ولإنجاز ذلك تم اختيار وعاء بدن خزان الماء(الجليكان) كوعاء مطلوب إنتاجه من الفولاذ St-14 وبسمك ٠,٨ ملم .إذ تم إعداد مسلك تكنولوجي لتصميم عدد السحب لقالب السحب العميق لهذا الوعاء وتنفيذه وإجراء التجارب العملية لإنتاج هذه الأوعية حيث تم الحصول على نتائج جيدة وبدون أي عيوب.

Technological Sequences for Design of Non-Cylindrical Deep Drawing Tools

Abstract:

In drawing processes such as deep drawing, the final product shape is defined by the tools, the blank and process parameters. An incorrect design of tools or any other parameters such as blank metal, press specification .etc. may produce deviating shape or failed shape. This research examines the preparation of technical sequences for design of deep drawing tools to produce rectangular or near rectangular shapes. To achieve this goal, a water tank is chosen. Steel type St-14 is in the received condition is selected as a deep drawing material.

It is concluded that proper design of deep drawing tools give the best results without any defects.

* قسم هندسة المواد/الجامعة التكنولوجية

https://doi.org/10.30684/etj.24.3A.14
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

١- المقدمة

عملية السحب (Drawing operation) هي عملية تشكيل لجزء صفيح معدني (غفل) إلى أشكال مجوفة بواسطة خرامة (مكبس) (Punch) مسببة انسياب الغفل إلى داخل جوف القالب.[1]

يعتمد شكل المنتج النهائي على عدد السحب (Drawing Tools) وحدود الغفل وعملية السحب لذلك فالتصميم الخاطئ لعدد السحب من الممكن أن يعطي منتج بشكل منحرف أو فاشل. ولعدم وجود مسلك تكنولوجي واضح لتصميم عدد السحب (القالب، الخرامة، ماسك الغفل Blank holder) في الأشكال غير الأسطوانية ولأهمية تصميم هذه العدد في نجاح عملية السحب العميق فان هذا البحث يتناول المسلك التكنولوجي لتصميم هذه العدد لقالب إنتاج وعاء لبدن خزان الماء (الجليكان) المبين في الشكل (١).

٢- الخطوات الأولية لتصميم قالب السحب العميق:

٢-١ شكل المنتج:

يعتمد تصميم قالب السحب العميق بشكل أساسي على شكل المنتج المطلوب إنتاجه، لذلك فان الرسم الأولي للجزء يعد الخطوة الأساسية لمسلك تصميم قالب السحب العميق[3]. حيث يتم رسم المسا قط الأساسية والضرورية لشكل المنتج مع تحديد نوع وسمك المعدن المطلوب إنتاج هذا الوعاء منه وفي الوعاء موضوع البحث (بدن خزان الماء (الجليكان)) فان المعدن هو الفولاذ نوع (St-14) بسمك ٠,٨ ملم الذي يظهر تركيبه الكيماوي في الجدول (١). إذ يمتاز هذا الفولاذ بجودته الخاصة للسحب العميق وحسب المواصفة (DIN1623). حيث يجب تثبيت المعلومات الخاصة بنوع وسمك الغفل في لوحة شكل المنتج وكما مبين بالشكل (٢).

٢-٢ حساب عدد السحبات

يعتمد عدد عمليات السحب المطلوبة للحصول على وعاء ذا شكل مستطيل على عدد من العوامل منها نوع وسمك مادة الغفل وقوس الزاوية (Corner radius) والقوس عند حافة الوعاء (Bottom radius).

يبين الجدول (٢) عدد السحبات المطلوبة للحصول على وعاء غير أسطواني اعتمادا على نسبة عمق الوعاء إلى قوس الزاوية(h/r). [4]

لحساب عدد عمليات السحب المطلوبة للحصول على الوعاء موضوع البحث وحيث إن عمق السحب (h=٨٠ ملم) وقوس الزاوية(r=٣٥ملم) فان[٤]:

$$\frac{h}{r} = \frac{80}{35} = 2.3$$

وهذا يعني واعتمادا" على الجدول أعلاه إن عملية سحب واحدة تكفي للحصول على وعاء لبدن خزان الماء (الجليكان).

٢-٣ حساب أبعاد الغفل:

لعدم وجود طريقة دقيقة جدا في تحديد أبعاد الغفل عند منطقة الزوايا فان شكل

الغفل في هذه المناطق يخضع للتجربة والخطأ إضافة إلى الحسابات النظرية لذلك فان ما يهم المسلك التكنولوجي لتصميم هذا النوع من القوالب هو طول وعرض الغفل لتحديد أبعاد ماسك الغفل و القالب. ولتحديد أبعاد الغفل فان أسلوب العمل سيكون كما يلي:[5]

١- يرسم المسقط الأفقي والرأسي لوعاء البدن وكما مبين في شكل (٣)

٢- يأخذ المقطعين A-A وB-B خلال الجانب الطويل والقصير لوعاء البدن ثم توضع الأبعاد كما مبين في الشكل (٤) على التوالي لحساب الطول (X) و العرض(Y) للغفل وحسب المعادلات التالية.

$$X = L - 2r - 2t + 2(\frac{\pi}{2} r_m) + \quad (1)$$

$$2(h - r_1 - r - 2t) + 2(\frac{\pi}{2} r_{1m})$$

$$Y = w - 2r - 2t + 2(\frac{\pi}{2} r_m) + \quad (2)$$

$$2(h - r_1 - r - 2t) + 2(\frac{\pi}{2} r_{1m})$$

٣- يرسم المستطيل (Y,X) والذي يمثل الشكل الأولى للغفل والذي على أساسه تجرى العملية التصميمية بعد حساب قيمة Y,X و كما مبين بالشكل (٥).

mm٦٤٥X =

mm٥١٨Y =

٤-٢ حساب إحداثيات نقطة مركز الضغط في القالب

إذا كان شكل الوعاء المراد إنتاجه بقالب سحب هو شكل غير منتظم فان مجموع قوى السحب على أحد جانبي مركز ذراع ضغط المكبس الرئيسي لا يساوي مجموع قوى السحب على الجانب الآخر لمركز ذراع الضغط وربما تكون القيمتان متفاوتتين بشكل كبير مما يؤدي إلى توليد عزم حني في ذراع المكبس وعدم تجانس ضغط السحب على محيط السحب[٣]. لذلك فمن الضروري حساب إحداثيات النقطة التي يكون حولها مجموع قوى السحب متوازنا وتسمى بنقطة مركز الضغط وهي نقطة مركز القالب مع الخرامة مع مجموعة القالب ومركز المكبس. ولتوضيح كيفية الحساب الرياضي لإحداثيات مركز الضغط للشكل موضوع الدراسة نتبع الخطوات التالية [٦]:

١- ترسم الحدود الخارجية لحافات السحب وكما مبين بالشكل (٦).

٢- يرسم المحوران (XX)، (YY) عند الزاوية القائمة لموقع تلاقي حافات السحب.

٣- تقسيم حافات إلى عناصر الرسم الأساسية كالخطوط المستقيمة والأقواس الخ وإيجاد الأطوال L1, L2, ..., L6, L5, L4, L3.

٤- تأشير مركز الثقل لكل عنصر من العناصر أعلاه كان نقول C1, C2, C3 الخ.

٥- إيجاد (x1, y1) وهي مركز ثقل (C1) عن المحور (XX), (YY).

٦- حساب المسافة Y,X لمركز الضغط [c] من المحورين (XX)، (YY) وكما مبين:

$$X = \frac{L_1x_1 + L_2x_2 + L_3x_3 + \ldots}{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots} \quad (4)$$

$$Y = \frac{L_1y_1 + L_2y_2 + L_3y_3 + \ldots}{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots} \quad (5)$$

٧ – يتم ترتيب النتائج أعلاه وفق الجدول (٣).

$$X = \frac{388158}{1784.9} = 217mm$$

$$Y = \frac{249617.4}{1784.9} = 140mm$$

حيث تم الحصول على X باستخدام المعادلة(٣) وعلى Y باستخدام المعادلة (٤) اضافة إلى الجدول(٣) والتي تستخدم لتحديد مركز الشكل النهائي والذي يمثل مركز ضغط المكبس.

٣- تصميم عدد السحب (القالب، الخرامة، ماسك الغفل)

٣-١ تحديد الخلوص (Clearance) بين القالب والخرامة:

الخلوص بين القالب والخرامة للأوعية المستطيلة أو ذات الشكل القريب إلى الشكل المستطيل يحسب بطريقة حساب الخلوص للأوعية الأسطوانية حيث يمكن اعتماد الجدول (٤) لحساب الخلوص[6].

حيث يحسب الخلوص بين القالب والخرامة لقالب وعاء بدن خزان الماء (الجليكان) للسحبة الأولى كما يلي:

C=1.09t=1.09*0.8=0.872mm

حيث C: الخلوص بين القالب والخرامة،t: سمك الغفل

٣-٢ حساب قيمة قوس القالب وقوس الخرامة:

* **قوس القالب:** في الأوعية المستطيلة فان قيمة قوس السحب والحني لحلقة السحب بصورة عامة هي نفسها في سحب الأوعية الأسطوانية[4] .

لذلك فان قيمة قوس القالب (Rd) تكون من4t لغاية 10t ويمكن اعتماد الجدول (5) لحساب قيمة قوس القالب لقوالب السحب العميق بصورة عامة اعتمادا على سمك المعدن.

* **قوس الخرامة** (RP): يجب أن لا يكون قوس الخرامة حادا" لأنه إذا كان حادا"فسيتطلب قوة عالية عندما يطوى المعدن حول مقدمة الخرامة وهذا يؤدي إلى الحصول على ترقق عنيف يؤدي إلى تمزق المعدن وفي الأوعية المستطيلة فان قيمة قوس الخرامة يجب أن تكون على الأقل مساوية لخمس مرات سمك المعدن[4] . لذلك فان قيمة قوس الخرامة يمكن أن تكون ضمن المجال من 5t إلى 10t.

٣-٣ تحديد خشونة القالب والخرامة

يجب أن تصقل سطوح كل من قالب السحب وقوس السحب بشكل ناعم جدا" لتقليل الاحتكاك وزيادة تجانس التزييت. لذلك يجب أن تكون درجة خشونة سطح القالب وقوس القالب على

الأقل (N6) [4]. أما قوس الخرامة وسطح الخرامة فانه يخشن (Roughen) حيث يبقى بدرجة خشونة التفريز (N8) لمنع حصول الانزلاق للغفل ولمنع ترقق المعدن عند قاع الوعاء[7].

٣-٤ اختيار معدن القالب والخرامة:
يمكن اعتماد الجدول (٦) لتحديد نوع المعدن لعدد السحب (القالب، الخرامة) مع الصلادة لكل منها.

٣-٥ تصميم ماسك الغفل (Blank holder):

الغرض الأساسي من ماسك الغفل هو الحفاظ على الثبات التقريبي للفراغ (gap) بينه وبين القالب خلال السحب ويتم ذلك مع تسليط ضغط على شفة الوعاء المسحوب لمنع ظهور الانطواء والسيطرة على انسياب المعدن داخل جوف القالب[8] .يضاف إلى ذلك إمكانية نزع بقية المعدن أو الوعاء المسحوب بتسليط أو بدون تسليط حمل ويعتمد ذلك على طريقة النزع الخاصة بالمكبس نفسه (الطريقة المباشرة، الطريقة غير المباشرة).

٣-٥-١ اختيار معدن ماسك الغفل:
يمكن اعتماد الجدول (٧) لتحديد معدن ماسك الغفل الملائم لعملية السحب الصلادة لكل منها.

٣-٥-٢ خشونة السطح:
لتقليل الاحتكاك بين سطح ماسك الغفل وسطح الغفل المواجه لسطح ماسك الغفل يجب أن تكون درجة خشونة السطح على الأقل (N6)[٩].

٣-٥-٣ سمك ماسك الغفل:
سمك ماسك الغفل وأبعاد الكتلة (Block) تعتمد بشكل أساسي على أبعاد الغفل وسمك معدن الغفل وخبرة المصمم لذلك يجب أن يكون سمك ماسك الغفل يكفي لمنع انطواء ماسك الغفل أثناء المعاملة الحرارية وإثناء التحميل بضغط السحب والمحافظة على الفراغ بين القالب وسطح ماسك الغفل مع تسليط حمل السحب وحمل ضغط المسك.[8]

النتائج والمناقشة:

١- إن رسم شكل المنتج (شكل (٢)) يعطي الأسلوب الأمثل لتحديد خطوات التصميم لعدد السحب (القالب و الخرامة) من خلال معرفة قوس القاع (R=6mm) وقوس الزاوية (R35) وذلك لتحديد وحساب عدد السحبات المطلوبة لإنجاز الوعاء المطلوب اعتمادا على عمق السحب (h=80mm).حيث تبين بان عدد السحبات المطلوبة للحصول على وعاء بدن خزان الماء الجليكان هو عملية سحب واحدة.

٢- إن الحساب الأولي لأبعاد الغفل (٥١٨ *٦٤٥ ملم^2) أعطى إمكانية كبيرة في تحديد نوع المكبس الملائم ومساحة القالب وماسك الغفل المطلوبة لعملية السحب.

٣- تحديد مركز الضغط في القالب غير المنتظم الشكل ضروري جدا" للتوزيع المنتظم لضغط السحب على عملية السحب والمكبس حيث تبين من الحسابات النظرية بان مركز الضغط للقالب (Y=140mm, X=217mm) يجب أن يكون مركز مجموعة القالب ومركز المكبس.

٤- تبين بان نتائج حساب الخلوص بين القالب والخرامة (٠,٨٧٢) قد أعطت نتائج جيدة في عملية انسياب المعدن إذ لم يحصل كي (Ironing) للأوعية المنتجة ولا انطواء في جدران الأوعية وخصوصا" عند الزوايا.

٥- إن قيمة قوس القالب(4mm= Rd) وقيمة قوس الخرامة (Rp=6mm) والمأخوذة من شكل الوعاء لأنه يمكن الحصول عليه بسحبة واحدة قد تبين بأنها تقع ضمن الحدود المسموح بها لقيمة قوس القالب و قوس الخرامة. كما وان صقل قوس القالب وسطح القالب بدرجة عالية من النعومة وتخشين قوس الخرامة أعطى نتائج جيدة في السحب وانتظام قاع الوعاء.

٦- إن اختيار الفولاذ X210Cr12 ذي الرقم الجدول (٦) لصنع القالب والخرامة أعطى الصلادة المطلوبة (HRC62±2) لسطح القالب والخرامة لتحمل الضغط الناتج من عملية السحب.

٧- إن استعمال الفولاذ (50NiCr13) الجدول (٧) في تصنيع ماسك الغفل استنادا" إلى [9] قد أعطى نتائج جيدة في عمليات السحب مع اعتماد سمك ماسك الغفل (T=45mm) ملم لضمان توزيع وانتظام ضغط المسك. وان صقل سطح ماسك الغفل المواجه لسطح الغفل بدرجة خشونة (N6) مع عدم التزييت للخرامة قد أعطى نتائج جيدة في عملية السحب ومنع الانزلاق غير المسيطر عليه.

ويبين الشكل (٧) وعاء لبدن خزان الماء تم إنتاجه باستعمال قالب بدن خزان الماء الجليكان والذي تم تصميم عدد السحب فيه (القالب،الخرامة،ماسك الغفل) اعتمادا على المسلك التصميمي لهذا البحث.

الاستنتاجات

١- التصميم الملائم لعدد السحب (القالب – الخرامة – ماسك الغفل) أعطى نتائج جيدة في عملية السحب.

٢- اعتماد المسلك التصميمي لهذه العدد على معلومات مجربة لشركات عالمية متخصصة في هذا المجال جعل من هذا المسلك أسلوب امثل لتصميم قوالب السحب العميق بمختلف أشكالها.

٣- اعتماد الفولاذ (st14) بحالته المستلمة أعطى نتائج جيدة في عملية السحب العميق.

٤- الابتعاد عن مناطق الضعف في تصميم ماسك الغفل من ناحية

السمك وتوزيع مناطق الإجهاد أعطى نتائج جيدة في عملية السحب وقلل مشاكل الفشل بالانطواء أو الكسر أحيانا".

المصادر

1- Gupta, "Manufacturing Technology", Cup Drawing, p.284 (1998).

2- Internet (2002) (Sheet Metal Forming) chapter (1) p.6 to 10. ://www.google.com/search.

3- رضا علوان "المسلك التكنولوجي لتصميم قالب قطع" بحث مقدم إلى كلية الرشيد للهندسة والعلوم, (٢٠٠٢).

4- Frank w. Wilson "Die Design Handbook", Die Requirement for Rectangular Draws, 2nd edition McGraw. HILL p.10-26. (1978)

5- D –J. Davie & L.A.Oelmann "Metallurgical Processes and Production Technology", Pitman (1987).

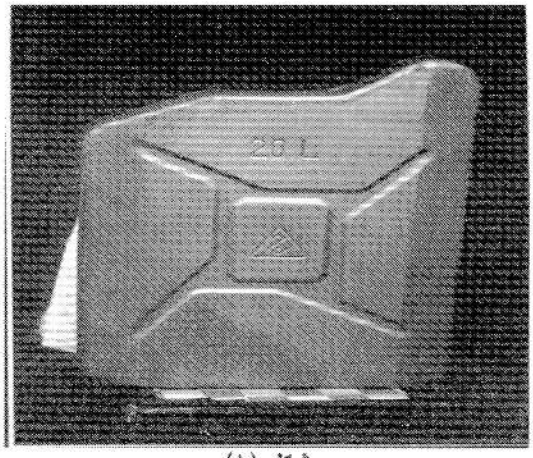
6- G.R.Nagpal "Metal Forming Process" KHANNA Publishers, Delhi, 1998.

7- Radford J.D & Richardson D.B" Production Engineering Technology" 2nd edition, the Macmillan press ltd, ch.6, 1974.

8- Kurt Lange; Handbook; "metal forming "deep drawing chapter 20 p (20.4), (1989).

9- صبيح سلمان "دراسة منهجية تصميم القوالب المخروطية" رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، قسم هندسة الإنتاج والمعادن، ٢٠٠٣.

10- جبار حسن حمود "تصاميم قوالب السحب العميق"، بحث مقدم إلى معهد الفاروق للقوالب والعدد، (١٩٩٥).



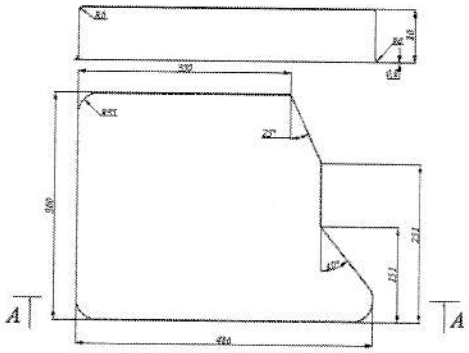
شكل (١)

وعاء لبدن خزان الماء الجليكان الذي تم إنتاجه حيث يلاحظ نجاح عملية السحب العميق.

جدول (١)

التحليل الكيماوي للفولاذ الطري(mild steel) St-14 المستخدم في البحث

C %	Si %	S %	Mn %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	Ti %	Su %	Co %	AL %	Zn %	Fe %
0.017	-	0.01	0.33	0.02	0.011	0.00	0.02	0.00	0.00	0.002	0.027	-	99.57



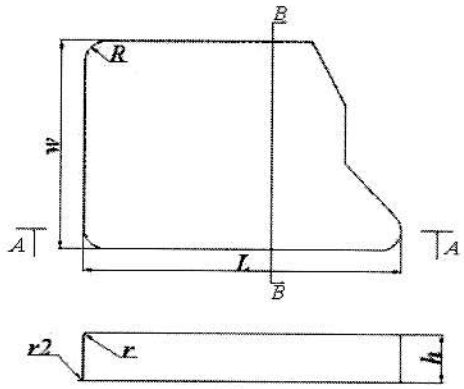
شكل (٢)

المخطط التفصيلي لبدن خزان الماء (الجليكان) نوع المعدن St-14 بسمك ٠,٨ ملم

الجدول (٢)

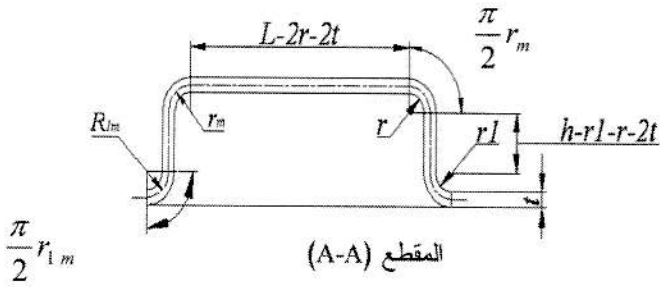
عدد السحبات اعتمادا على نسبة العمق إلى قوس الزاوية [4]

Basic h/r value نسبة عمق الوعاء إلى قوس الزاوية	Allowable range		No. of draws عدد السحبات
	Min	Max	
6	–	7	1
12	7	13	2
17	13	18	3
22	18	24	4

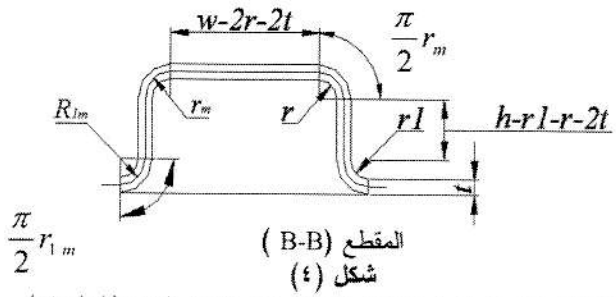


شكل (٣)

حساب أبعاد القفل لبدن خزان الماء (الجليكان)



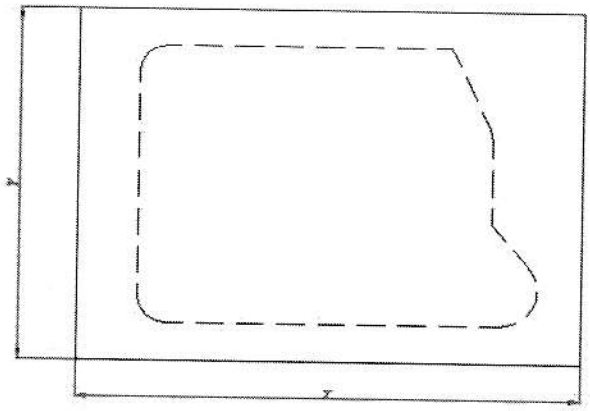
المقطع (A-A)



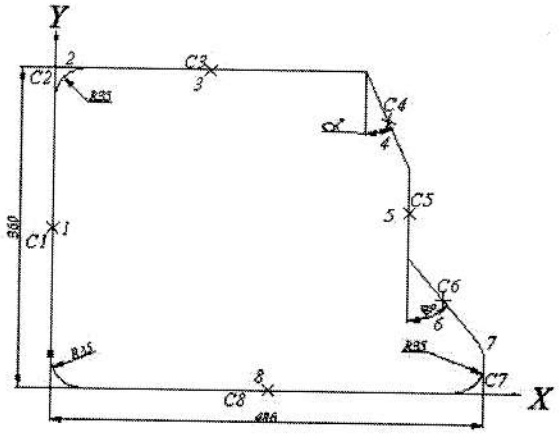
المقطع (B-B)

شكل (٤)

مخطط للمقطعين A-A وB-B لوعاء بدن خزان الماء (الجليكان)



شكل(٥)
(شكل الغفل الأولي لوعاء بدن خزان الماء (الجليكان))



شكل(٦)
طريقة رسم الحدود الخارجية لحافات السحب

جدول(٣):إحداثيات نقطه مركز الضغط في القالب

Element	L	x	y	Lx	Ly
1	٢٩٠	0	180	0	52200
2	٥٤,٩٥	22.2	337.7	1219.8	18556.6
3	٣١٥	192.5	360	60637.5	113400
4	١٢٠	375.4	305.5	45048	36660
5	١٠٠	400.7	201	40070	20100
6	٧٠	423.1	76.8	29617.9	5376
7	٦٠	767.7	35	46020	2100
8	٤١٦	395	0	١٦٤٣٢٠	0
9	٥٤,٩٥	22.29	22.29	1224.8	1224.8
Σ	١٩٨٤,٩			٣٨٨١٥٨	249617.4

جدول(٤): الخلوص لقوالب السحب العميق[٦]

t(mm)	First draw	Redraw	Sizing draw
Up to 0.3	1.07t – 1.0,t	1.08t – 1.1t	1.04t – 1.05t
0.3to 1.25	1.08t – 1.1t	1.09t – 1.12t	1.05t – 1.06t
1.25 to 3	1.1t – 1.12t	1.12t – 1.14t	1.07t – 1.09t
Above 3	1.12t – 1.14t	1.15t – 1.2t	1.08t – 1.1t

جدول (٥) قيمة قوس القالب لقوالب السحب العميق [٦]

t(mm)	0.4	0.8	1.6	2	2.5
Rd (mm)	1.6	3.2	6.3	10	11.2

جدول (٦) المعادن الملائمة لعمليات الكبس البارد (القالب والخرامة) [10].

Tool Component	Material QUALITY, Heat Treatment Depth HRC N/mm - ← Performance (أفضلية) → +			
Bending	1.2721(1) 50 Ni Cr 13 55– 59	1.2080 x 210 Cr12 58–62	1.2379 x155 Cr V Mo121 58–62	1.3343 S 6 – 5 – 2 58–62
Press Break	1.1191 CK 45 (24 / 900–1100)	1.6582 34 Cr Ni Mo 6 (24 / 900–1100)	1.2312 40 Cr Mn Mo 586 27/8 – 10 µm	
Drawing	1.2210 (3) 115CrV3 60-64	٢٠٨٠1. X210Cr12 60-64	1.2379(2) X155CrVMo12 60-64	1.3243 S6-5-2.5 64-66
Hot Work	1.2714 56 Ni Cr Mo V7 50–54	1.2885 x32 CrMoC0 V333 50– 54		
Hot Work Light Metal	1.2343 x38 Cr Mo V51 52–56			
Cold Forming	1.2210 115 Cr V3 58 – 62	1.2429 105 W Cr 6 58– 62	1.2721 50 Ni Cr 13 55–59	1.3343 S 6 – 5 – 2 60 –64
Shear Blades	1.2542 45 W Cr V7 58– 60	1.2721 50 Ni Cr 13 56–58	1.2379 x155 Cr V Mo121 56 – 60	1.3243 S 6–5– 2–5 60–62

(1)DIN specification.
(2)Consider nitriding.
(3) Small dia. Only.

جدول(٧): المعادن الملائمة لأجزاء قوالب الكبس البارد[10] .

Tool Component	Material QUALITY Heat Treatment Depth HRC N/mm - ← Performance → +			
Plates/ Bolsters top & Bottom	1.0562 St E355 -	1.1191 Ck45 -		
guide Column Bushes	1.1141 Ck15 22/0.8-1.2/60-64	1.7131 16MnCr5 22/0.8-1.2/60-64	1.7147 20MnCr5 22/0.8-1.2/60-64	1.5752 14NiCr14 22/0.8-1.2/60-64
Wobblers & Shanks	1.1191 Ck45 -	1.1141 Ck15 22/0.8-1.2/60-64	1.7131 16MnCr5 22/0.8-1.2/60-64	
Knockout -Pins -Plates -Rods	1.2210 115CrV3 50-54	1.7131 16MnCr5 22/0.8-1.2/60-64	1.7147 20MnCr5 22/0.8-1.2/60-64	
Pressure Plates	1.1191 Ck45 24/900-1100	1.2735 15NiCr14 22/0.8-1.2/50-54	1.2108 90CrSi5 50-54	
Punch Holder Die Holder	1.1191 Ck45 -	1.8507 34CrAlMo5 (Consider Nitriding)	1.2312 40CrMnMoS86 (Consider Nitriding)	1.2080 X210Cr12 60-64
Punch Guide Ejector Plate	1.2210 115CrV3 50-54	1.7131 16MnCr5 27/8-10 µm	1.2080 X210Cr12 50-54	
Stripper Plate	1.1191 Ck45 24/900-1100	1.2542 45WXrV7 50-54	1.5752 14NiCr14 22/0.8-1.2/60-64	
Stock Guide-Stripper	1.1191 Ck45 24/900-1100	1.1141 Ck15 22/0.8-1.2/60-64	1.5752 14NiCr14 22/0.8-1.2/60-64	
Blank Holder (drawing)	1.2542 45WXrV7 55-59	1.2721 50NiCr13 55-59	1.8507 34CrAlMo5 27/10-12 µm	1.2379 X155 CrVMo121 60-64
Cam-Drives	1.5752 14NiCr14 22/0.8-1.2/60-64	1.2735 15NiCr14 22/0.8-1.2/60-64	1.2080 X210Cr12 60-64	