

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКІВ ВАЖЕЛІВ ПІДЙОМНИКА

В статті наведено результати аналізу технології виготовлення виливків важеля підйомника з метою вибору раціонального способу, який забезпечить якість виливків у відповідності до технічних умов на їх виготовлення. Виливки складної форми (типу важелів) рекомендовано виготовляти способом лиття з використанням плавких моделей. При одержанні виливків методом лиття з використанням плавких моделей для попередження утворення знеуглецьованого шару формовку керамічної оболонки потрібно проводити в термостаті з використанням певної кількості карбюризатора (деревинного вугілля) для створення відновлювальної атмосфери в керамічній оболонці і біля неї під час кристалізації та охолодження виливків. При проведенні нормалізаційного відпалу під час нагрівання виливок для попередження знеуглецьовання використовувати захисні середовища.

Ключові слова: технологія, лиття, виливок, модель, термічна обробка.

O.DROBOT, B.VOLYNSKI
Khmelnyskyi national university

ANALYSIS OF TECHNOLOGY OF MAKING OF FOUNDINGS OF LEVER OF LIFT

Abstract – In the article are presented the results of analysis of technology of making of foundings of lever of lift are resulted with the purpose of choice of rational method, which will provide quality of foundings in accordance TTS on their making.

The irregular shape half-blank castings of the heavier type are to be produced by means of casting with fusible components application. While obtaining the half-blank castings by means of casting with fusible components application, to prevent the decarbonized layer formation, one should carry out the ceramic cover molding in the thermostat with a certain amount of carburizing material (wood coal) application; it is to create the restorable atmosphere in the ceramic cover and by its side in time of crystallization and half-blank casting cooling. While holding the normalizing bakeout during half-blank castings heating one is to use shielding medium for decarbonization prevention.

The cooling medium at M-20A hardening conditions is reasonably to be changed for water-soluble polymer solutions that enable the possibility of optimal cooling rate control both in pearlite and martensite temperatures range of supercooled austenite decomposition.

Keywords: technique, cast, casting, heat-treating.

Вступ

Одержання складних за конфігурацією виливків вимагає застосування спеціальних методів лиття, наприклад, таких як лиття з використанням плавких чи газифікованих моделей [1, 2]. Ці способи дозволяють одержати якісні виливки підвищеної точності за розмірами, конфігурацією, шорсткістю поверхні та комплексом характеристик литої структури. Кожен з цих видів лиття має свої особливості, які визначають технологічну і економічну доцільність їх застосування у кожному конкретному випадку.

Постановка задачі

Підприємства, які спеціалізуються на виготовленні виливок цими способами, стикаються з труднощами одержання якісної структури в готових виробах.

На підприємстві переважно виготовляють виливки – заготовки для важіля колеса, який є комплектуючою деталлю цехового підйомника. Цеховий підйомник є транспортно-вантажною машиною з електричним приводом. Вантажопідйомність складає 2,5 т. В конструкції підйомника використовується 7 типорозмірів важелів коліс, які відрізняються лише розмірами посадочних отворів проушин діаметрами: 25F9, 35H8 та відстанню між проушинами В: 113; 115 мм.

Креслення важеля колеса наведено на рис. 1.

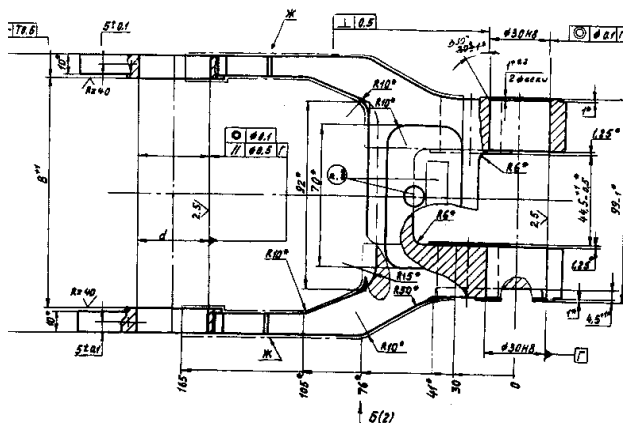


Рис. 1. Креслення важеля колеса

За конструктивними особливостями важель колеса належить до деталей складної просторової форми середнього розміру (вага заготовки 3 кг). Наявність тонких перерізів – проушин товщиною 10 мм, висотою 50 мм та довжиною 65–70 мм вимагає ретельного дотримання режимів ливарної технології і термічної обробки. Відхилення посадочних отворів d 35H8, 30H8 щодо їх непаралельності та неперпендикулярності не допускають жолоблення деталі як при литві, так і при термічній обробці [3, 4].

Матеріал важеля сталь 45ХЛ ГОСТ 977-88. Хімічний склад, %: С – 0,41...0,49; Si – 0,4...0,7; Mn – 0,5...0,8; Cr – 0,8...1,1; P, S – не більше 0,05. Твердість HRC 26...29, границя текучості $\sigma_{0,2} \leq 50$ Н/мм², відносне видовження $\delta \leq 13$ %.

Для виготовлення виливків важеля перевагу було віддано литтю з використанням газифікованих моделей (моделей, що випалюються).

При виготовленні виливок цим способом моделі виготовляють з вспіненого полістиролу, складають їх в блоки, після чого наноситься вогнетривке покриття з кварцевого піску, вогнетривкої глини та води. Під час заливки рідкого металу модель газифікується (розкладається). З форми виділяються лише продукти згоряння. Виливки після литва підлягають очищенню від пригарів та окисних плівок промиванням у лужних розчинах з наступним висушуванням.

Полістирол має низьку твердість, що дозволяє одержувати моделі дуже складної конфігурації шляхом склеювання окремих елементів моделі. Така технологія дозволяє отримувати точні виливки без формівних скосів і трудомістких операцій формування.

Контроль якості ливарних виробів здійснюють після вилучення виливків з форми і їх очищення. Візуально виявляють тріщини, раковини, недоливи, спаї, пригари тощо.

На спеціальних зразках оцінюють механічні властивості, мікроструктуру та структуру злому, хімічний склад, відповідність виливків кресленням.

Основними видами браку за прийнятою технологією є:

- 1) газові раковини – відкриті або закриті порожнини на поверхні або в об'ємі виливків;
- 2) шлакові раковини – відкриті або закриті порожнини у виливку заповнені шлаком; мають шорстку поверхню.
- 3) усадочні раковини, рихлоти, пористість – відкриті або закриті порожнини в тілі виливка з шорсткою поверхнею;
- 4) недолив – неповне заповнення ливарної форми рідким металом;
- 5) спай – наскрізна або поверхнева щілина із заокругленими краями в тілі виливка;
- 6) холодні тріщини – розриви в тілі виливка значної довжини і незначної ширини. Мають світлу окислену поверхню, оскільки утворюються при низьких температурах.
- 7) гарячі тріщини – розриви в тілі виливка, що мають незначну протяжність і значну ширину. Утворюються при високих температурах і тому мають темну окислену поверхню.
- 8) жолоблення – порушення розмірів і конфігурації виливків у результаті впливу внутрішніх напружень, що виникають внаслідок нерівномірного охолодження окремих частин.

Експериментальна частина.

Металографічні дослідження.

З метою виявлення дефектів внутрішньої будови виливків застосовують мікроструктурний аналіз з використанням мікроскопу МІМ-10.

Основними дефектами виливок, одержаних литтям з використанням газифікованих моделей, є тріщини та навуглєцювання [5].

В поверхневих шарах виливків формується структура заевтектоїдної сталі з розвинутою цементитною сіткою на глибині 0,3...0,5 мм (рис. 2, а) та білого доевтектичного чавуну з структурою перліту, ледебуриту та цементиту вторинного на глибині 0,3...0,6 мм (рис. 2, б). Високовуглецевий дефектний шар сприяє виникненню значної кількості гарячих тріщин. Такі виливки бракуються партією.

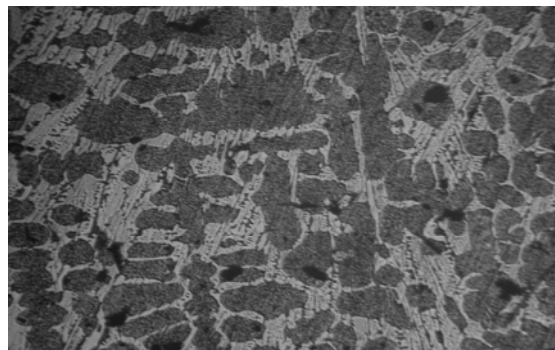
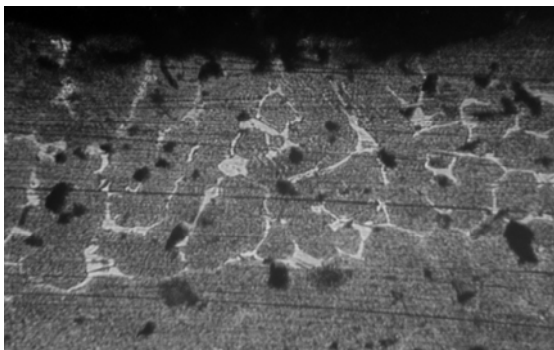


Рис. 2. Мікроструктура виливка важеля:
а) на поверхні; б) на глибині 0,3...0,6 мм

Після очистки виливки піддають термічній обробці.

Нормалізаційний відпал проводять в електричних шахтних печах типу США 8.12/8. Температура нагрівання $850 \pm 10^\circ\text{C}$. Контроль температури здійснюють термопарою ТХА -0806, потенціометр КСП-3П. Витримка в печі при заданій температурі 60 хвилин, після чого охолодження на повітрі.

Виливки насипом завантажують у ящик, який кран-балкою встановлюють у шахту печі.

Аналіз будови відпалених виливків показує, що виливки, які знаходились під час нагрівання біля стінок ящика мають значне знеуглецювання на глибину до 0,5 мм (рис. 3,а). Крім того структура грубозерниста, що сприяє утворенню гарячих тріщин (рис. 3,б).

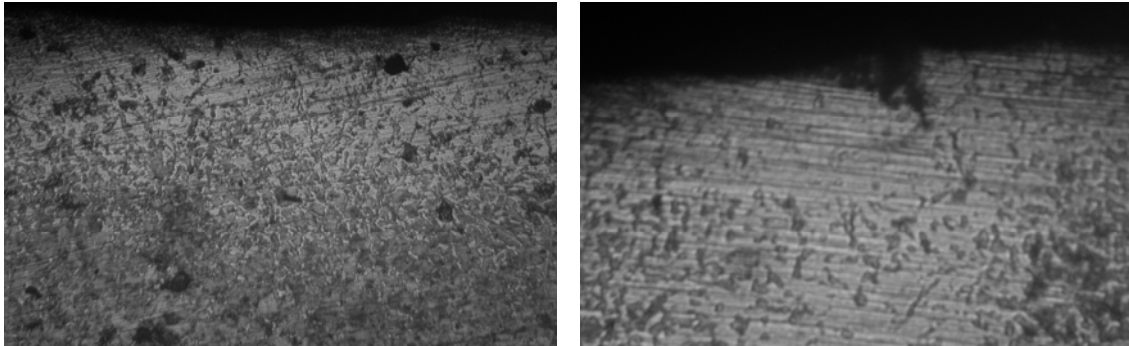


Рис. 3. Структура виливка важеля
а) знеуглецьований шар на поверхні; б) грубозерниста структура з тріщинами.

Виливки, які знаходились у центральній частині ящика, мають якісну будову (11 бал аустенітного зерна) та твердість НВ 207...212, що відповідає технічним умовам.

Нормалізовані виливки піддають поліпшенню: гартуванню та високому відпуску.

Гартування.

Гартування важелів є найвідповідальнішою операцією технологічного процесу.

Заводська технологія передбачає:

1. Розміщення важелів на піддоні по 1 шт.
2. Завантаження противнів в кількості 8 штук на подину муфельної печі СМЗ 6.12.4/10.
3. Нагрівання садки до температури $850 \pm 10^\circ\text{C}$, витримка 40 хв, середовище – повітря.
4. Вивантаження деталей у гартівний бак. Гартівне середовище – масло І20А, ГОСТ 20779 – 88, температура $40...70^\circ\text{C}$.

5. Вивантаження деталей з корзини гартівного бака на піддон.

6. Мийка деталей в мийчій машині у 10...12 % водному розчині соди з температурою $70...90^\circ\text{C}$.

7. Контроль твердості. Прилад ТК-2, HRC ≥ 50 .

Відпуск.

1. Загартовані деталі завантажують у тару і направляють у шахтну піч. США 8-12/8.
2. Нагрівання 6 температура $600 \pm 10^\circ\text{C}$., витримка 2 год.
3. Вивантаження тари з деталями і охолодження на повітрі.
4. Котроль твердості (5...6 уколів на деталь) HRC 27...30. Контролю твердості підлягає 3 % деталей від партії.

5. Металографічний аналіз будови- 1 раз за 7 днів роботи, 1 деталь від партії оброблених.

6. Дробоструменеве очищення деталей.

Виявлені недоліки в якості литва вимагали вибору іншого способу, який міг забезпечити одержання виливок з якісною мікроструктурою та властивостями.

Таким способом є лиття з використанням плавких моделей.

Технологічний процес одержання виливок з використанням плавких моделей складається з таких операцій: виготовлення сталевих роз, ємних прес-форм; виготовлення у прес-формах нероз'ємних легкоплавких моделей; виготовлення за плавкою моделлю нероз'ємної разової керамічної форми; виплавлення моделей з керамічної форми; прожарення форми; заповнення форми рідким металом; вибивання (вилучення) готових виливків. Керамічна оболонка видаляється під час вибивання опоки або в киплячих розчинах лугів з подальшим промиванням виливків водою.

Після очистки виливки піддають термічній обробці, за режимом, що описаний вище – це нормалізаційний відпал.

Контроль якості готових виливків переважно проводять з метою виявлення жолоблення, знеуглецьованого шару, оцінки величини зерна та величини твердості.

Цей спосіб забезпечує дотримання заданих вимог щодо жолоблення та формування рівноважної структури: перліт та ферит. Однак, металографічні дослідження показали, що виливки одержані цим способом теж мають дефекти: значну диференціацію зерен та їх грубозернистість (5...6 бал аустенітного зерна) (рис 4.)

У готовій деталі структура має бути дрібнозернистою (бал аустенітного зерна 11). Сформувати таку структуру передбачено термічною обробкою – нормалізаційним відпалом.

Аналіз технологічного процесу нормалізаційного відпалу дозволив виявити недоліки, які призводять до появи браку в межах 5...10 % від партії внаслідок формування на поверхні виливок знеуглецьованих шарів.

Отже, і спосіб лиття з використанням газифікованих моделей і спосіб лиття з використанням плавких моделей, маючи значну кількість переваг, не змогли уникнути певних недоліків, які негативно впливають на якість литва. Основним негативним явищем, що супроводжує процес одержання виливок складної форми і значних розмірів (таких як важелі) з використанням газифікованих моделей є значне науглецювання поверхневого шару виливок, внаслідок недостатнього виділення продуктів згоряння пінополістиролу.

При одержанні виливок способом лиття з використанням плавких моделей спостерігається інший процес- знеуглецювання, яке призводить до значного зменшення кількості вуглецю в поверхневому шарі глибиною до 1 мм. Причиною цього є взаємодія вуглецю сплава з киснем повітря під час охолодження виливка.

Під час нормалізаційного відпалу також виникає брак, який проявляється в формуванні різнозернистої структури.

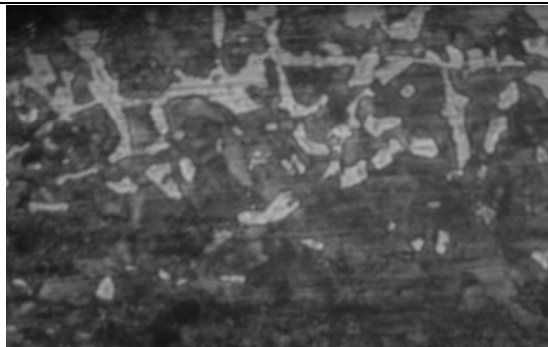


Рис. 4. Структура виливка важеля, одержаного литтям з використанням плавких моделей

Висновки

Практичні пропозиції та рекомендації

1. Виливки складної форми (типу важелів) рекомендовано виготовляти способом лиття з використанням плавких моделей.
2. При одержанні виливків методом лиття з використанням плавких моделей для попередження утворення знеуглецьованого шару формовку керамічної оболонки потрібно проводити в термостаті з використанням певної кількості карбюрізатора (деревинного вугілля) для створення відновлювальної атмосфери в керамічній оболонці і біля неї під час кристалізації та охолодження виливка.
3. При проведенні нормалізаційного відпалу під час нагрівання виливок для попередження знеуглецювання використовувати захисні середовища.
4. Охолоджуюче середовище при гартуванні масло И-20А доцільно замінити на водорозчинні полімерні розчини, які надають можливість оптимального регулювання швидкостей охолодження, як в перлітному, так і в мартенситному інтервалі температур розпаду переохолодженого аустеніту.

Література

1. Репах С.И. Технологические основы литья по выплавляемым моделям. – Днепропетровск : Лира. 2006. – 1056 с.
2. Попович В.В., Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Підручник. – Львів : Світ, 2006. – 624 с.
3. Нуліаев Б.Б. Теория литейных процессов. Уч. пособие для вузов. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1976. – 216 с.
4. Литье по выплавляемым моделям. (под ред. Я.И. Шкленника, В.А. Озерова). – Москва : Машиностроение. 1971. – 436с.
5. Специальные способы литья. Справочник / В.А.Ефимов, Н.А. Анисович, В.Н. Бабич и др. / Под общ. ред. В.А. Ефимова. – М. : Машиностроение. 1991. – 436 с.

References

1. Repiakh S.Y. Tekhnologicheskiye osnovy lyttia po vyplavlyаемым modeliam. Dnepropetrovsk. Lyra. 2006. 1056 p.
2. Popovych V.V., Popovych V.V. Tekhnolohiia konstruktsiinykh materialiv i materialoznavstvo. Lviv. Svit. 2006. 624 p.
3. Huliev B.B. Teoriya lyteinykh protsessov. Leningrad. Mashynostroeniye. 1976. 216 p.
4. Lyte po vyplavlyаемым modeliam. Moscow. 1971. 436 p.
5. Efymov V.A., Anysovykh H.A., Babych V.N. Spetsyalnye sposoby lytia. Spravochnyk. Moscow. 1991. 436 p.

Рецензія/Peer review : 22.3.2013 р.

Надрукована/Printed : 7.4.2013 р.
Рецензент: к.т.н., доц. Каразей В.Д.