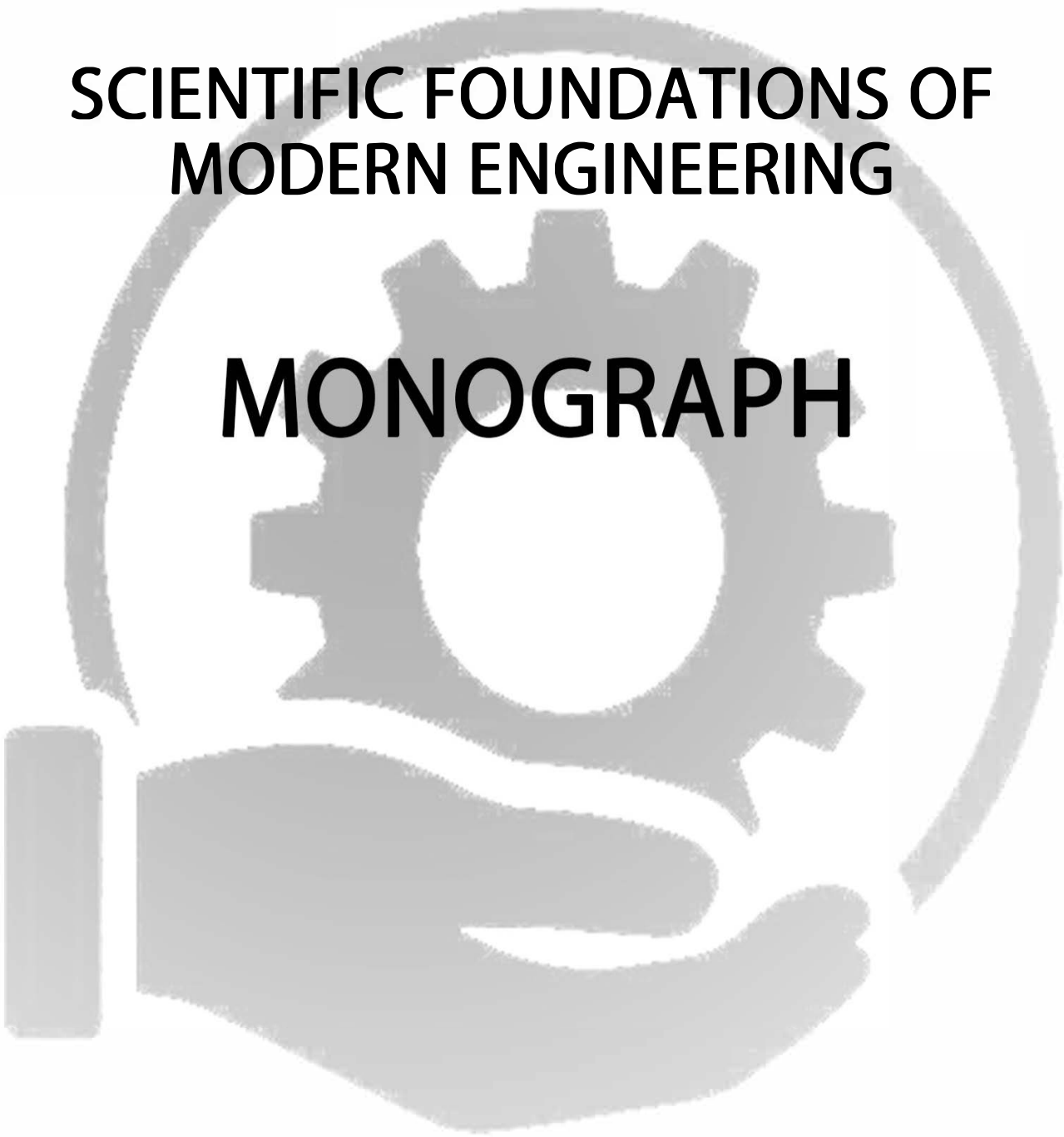


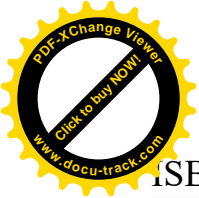
International Science Group
ISG-KONF.COM

**SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF
MODERN ENGINEERING**

MONOGRAPH



DOI 10.46299/ISG.2020.MONO.TECH.I
ISBN 978-1-64871-656-0
BOSTON (USA) – 2020

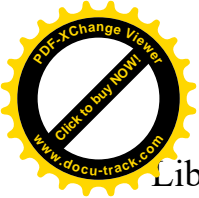


ISBN - 978-1-64871-656-0
DOI - 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.I

SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF MODERN ENGINEERING

Monography

Boston 2020



Library of Congress Cataloging-in-Publication Data
ISBN - 978-1-64871-700-0
DOI- 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.I

Автори - Sokolovskaya O., Ovsiannykova L., Valevskaya L., Orlova S., Kalaida K., Zabolotna A., Pyrkalo V., Lanzhenko L., Dets N., Kruchek O., Tkachenko N., Izbash Y., Lozova T., Odarchenko D., Sokolova E., Karbivnycha T., Spodar K., Kovalevska N., Oliinyk S., Samchenko I., Tarasiuk L., Ostryk O., Kuts A., Sots S., Kustov I., Kuzmenko Y., Topchii O., Pasichnyj V., Demydchuk L., Sapozhnyk D., Havrysh B., Tsutsa N., Zhrebetska O., Velykholova B. Lavrenenko S., Lytvynenko Y., Merlak O., Lukianchenko O., Kostina O., Makarenko A., Shcherbak I., Garyazha V., Korobka V., Masliennikov A., Duniev O., Yehorov A., Постнікова М. В., Koman B., Yuzevych V., Oksanych A., Prytchyn S., Kohdas M., Dernova M., Mandrichenko O., Holotiuk M., Pakharenko V., Tkhoruk Y., Doroshchuk V., Babich Y., Kyianovskyi A., Koren E., Melnik O., Romanyuk O., Romanyuk O., Savratsky V., Vyatkin S., Romanyuk O., Mykhaylov P., Chekhmestruk R., Romanyuk O., Perun I., Denysiuk S., Melnychuk H., Lemeshev M., Khrystych O., Cherepakha D., Beliuchenko D., Burmenko A., Loboichenko V., Maxsymov A., Hilov V. Tkach N., Poltoratska V., Troshyn M., Voloshko V., Sankov P., Yuri Z., Boris M., Larisa P., Viktor Z., Shevchuk V., Pidgaychuk S., Blinnikov G., Demianuk K., Strelets V., Kusyi Y., Oleh L., Andrij K., Olha K., Iurii N., Shvets L., Halushchak I., Kniaziev V., Nemchenko Y., Savitskiy V., Sliusar I., Slyusar V., Bogdanova L. O. Korovkina A. A., Lisitsin V., Safoshkina L., Poberezhnyi A., Safoshkin A., Salavelis A. D., Tezhenko L. M., Pavlovsky S. M., Golinska Y. A., Vasylenko O., Stashenko M., Polonskaja O., Namchuk A., Smarev I., Bronnikova S., Kazak V., Shevchuk D., Prokhorenko I., Tymoshenko N., Polozaenko S., Rudkovsky O., Prokudin G., Chupaylenko O., Dudnik O., Prokudin O., Maidanik K., Shvets L., Usacheva O., Votinov M., Smirnova O., Stetsiuk V.

Published by Primedia eLaunch
<https://primediaelaunch.com/>

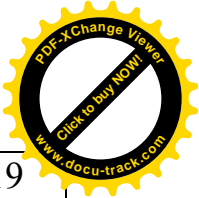
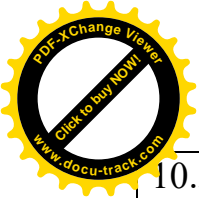
All rights reserved. Printed in the United States of America. No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required.

The recommended citation for this publication is:
Scientific foundations of modern engineering: monography / Sokolovskaya O., Ovsiannykova L. & Stetsiuk V., etc – International Science Group. – Boston: Primedia eLaunch, 2020. 528 p. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.I



TABLE OF CONTENTS

1	SECTION 1. FOOD TECHNOLOGY	11
1.1	Sokolovskaya O., Ovsiannykova L., Valevskaya L., Orlova S. RESEARCH HYGROSCOPIC PROPERTIES OF MILLET	11
1.2	Kalaida K., Zabolotna A., Pyrkalo V. SUITABILITY OF NEW AND APPRECIABLE VARIETIES OF SWEET PEPPER FRUITS FOR STORAGE	18
1.3	Lanzhenko L., Dets N., Kruchek O., Tkachenko N., Izbash Y. STAGES OF THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLES OF HACCP IN THE PRODUCTION OF HARD CHEESE WITH BIFIDOBACTERIA	23
1.4	Lozova T. RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF INHIBITION OF OXIDATION PROCESSES IN FOODS	29
1.5	Odarchenko D., Sokolova E., Karbivnycha T., Spodar K., Kovalevska N. FORMATION OF COMMODITY PROPERTIES OF FROZEN SEMI-FINISHED PRODUCT FOR SMOOTHIES BASED ON FRUIT-AN- BERRY RAW MATERIALS	33
1.6	Oliinyk S., Samchenko I., Tarasiuk L., Ostryk O., Kuts A. IMPROVING THE TECHNOLOGY OF PURIFICATION AND STABILIZATION OF LIQUEUR-VODKAS PRODUCTION	41
1.7	Sots S., Kustov I., Kuzmenko Y. RECOMMENDATIONS FOR PROCESSING NAKED OATS INTO FLAKED PRODUCTS	50
1.8	Topchii O., Pasichnyj V. DEVELOPMENT OF FORMULATION MULTICOMPONENT PROTEIN-FAT EMULSION	54



10.3	Sankov P., Zakharov Yu., Makovetsky B., Palagina L., Zaporozhets V . URBAN-ANALYSIS ANALYSIS OF THE FORMATION OF A "SMART CITY" ON THE TERRITORY OF A LARGE MUNICIPAL FORMATION ON THE EXAMPLE OF SOME CITIES OF THE WORLD	219
10.4	Shevchuk V., Pidgaychuk S., Blinnikov G., Demianuk K. MONITORING OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION OF THE TERRITORY OF THE MILITARY EDUCATIONAL INSTITUTION BY THE METHOD OF LICHENINDICATION	224
10.5	Strelets V. LABORATORY STUDIES OF THE RELIABILITY OF EMERGENCY PREVENTION MATHEMATICAL MODEL WITH THE THREAT OF IMPULSE RELEASE OF HAZARDOUS CHEMICALS	234
11	SECTION 12. MECHANICAL ENGINEERING AND MECHANICAL ENGINEERING	240
11.1	Kusyi Y., Lychak O., Kuk A., Kostyuk O., Novitskyi I. DEVELOPMENT A BLANK PRODUCTION TECHNOLOGY IN A STRUCTURAL MODEL OF A LIFE CYCLE OF A PART TAKING INTO ACCOUNT MECHANICS OF TECHNOLOGICAL INHERITABILITY	240
11.2	Shvets L. EXTENSION VALUE, WITH HOT ROLLED ALUMINUM ALLOY SPECIMENS, ROUND SECTION IN SMOOTH ROLLERS	252



After that we can simulate the real process using continuum damage mechanics and fracture mechanics. We have used the LM-hardness method for analysis of the damageability of materials after the blank production for experiments.

At the end we have a final data after the blank production. They are the initial data for the first operation of technological process of machining. These data, unlike the classical data, describe the real physical processes for blank production.

4. Conclusions

The main conclusions are following.

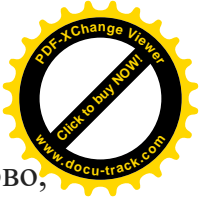
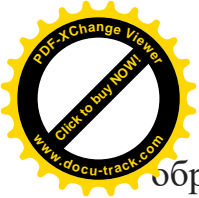
1. The effective development of the mechanical engineering is closely related on investigations of Life Cycle of a Part. The different operating conditions of machine parts lead to the development of different kinds of degradation of material properties and the exhaustion of term of service of a part. The research of Life Cycle of a Part allows to predict the state of the part at a specific moment of a time.

2. The blank production is the important phase of a Life Cycle of a Part. It is quite difficult to describe that phase from a perspective of the phenomenological theory. We bring to develop a structural model of formation and transformation of properties of a surface layer from a perspective of mechanics of technological inheritability taking into account the blank production phase.

3. Further research will be carried out for introduction of the proposed technique into other substages of a Life Cycle of a Part at the practice of mechanical engineering.

11.2 Extension value, with hot rolled aluminum alloy specimens, round section in smooth rollers

Процес обробки тиском переслідує дві основні мети: отримання виробів складної конфігурації із заготовок найпростіших форм; поліпшення структури й фізико-механічних властивостей металів і сплавів. Обробленню тиском піддають тільки ковкі матеріали, що володіють певною пластичністю. Крихкі метали і сплави, такі як чавун, марганець, тверді сплави й ін. тиском не обробляють. Оскільки пластичність металів і сплавів неоднакова, то одні з них



обробляються в холодному, а інші в гарячому стані. Наприклад, свинець, олово, алюміній, мідь, цинк і деякі інші метали, що володіють високою пластичністю, обробляються без попереднього нагрівання. Що стосується сталі, то для підвищення пластичності її в більшості випадків попередньо нагрівають до певної температури. Для отримання деталей та заготовок метали обробляють тиском наступними способами:

- вальцювання – це обробка металу тиском, за якої заготовка обтискується обертовими валками прокатного стану;
- волочіння – це процес протягування заготовок крізь отвір, що поступово звужується;
- пресування (екструзія) – витискання металу із замкненого об'єму крізь калібрувальний отвір;
- кування – це оброблення металу тиском місцевого прикладення деформуючих ударних навантажень за допомогою універсального підкладного інструмента або бойків із вільним переміщенням металу у всіх напрямках^[1];
- штампування – це спосіб отримання заготовок за допомогою штампів.

Розглянемо вальцювання алюмінію та його сплавів

За схемою оброблення розрізняють три основні види вальцювання: поздовжнє (для сортових і фасонних профілів), поперечне і поперечно-гвинтове (для тіл обертання).

Поздовжнє вальцювання є одним з найпоширеніших видів вальцювання, під час якого заготовка у нагрітому або холодному стані деформується між двома валками, що обертаються в різних напрямках, і рухається перпендикулярно до осей валків. Силою тертя, що виникає між металом і валками, притиснутий до валків метал захоплюється і протягується між ними, при цьому метал деформується валками на невеликій ділянці – зоні деформування, яка перебуває між площинами AA_1 і BB_1 , валками та бічними гранями заготовки (штаби). Центральний кут α , що відповідає дузі контакту АВ валка зі заготовкою, називається кутом захоплювання. Фронт заштрихованої на рисунку зони деформування поступово переміщається вздовж заготовки справа

наліво, внаслідок чого зменшується її висота від h_0 до h_1 збільшується довжина від l_0 до l_1 і дещо зростає ширина від b_0 до b_1 . Оскільки об'єм металу до і після вальцювання не змінюється, то: $b_0 \cdot h_0 \cdot l_0 = b_1 \cdot h_1 \cdot l_1$. Рис.86.

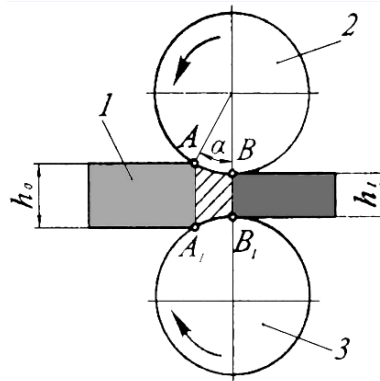


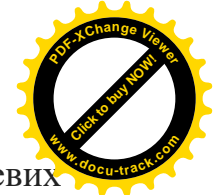
Рис.86 Схема вальцювання металу

1 – заготовка, 2,3 – валок, h_0 – початкова і h_1 кінцева висота заготовки, α – кут захоплення

При *поперечному вальцюванні* валки обертаються в одному напрямку і осі їх паралельні, а заготовка деформується ними при обертанні навколо своєї осі. Методом поперечного вальцювання отримують, наприклад, зубчасті колеса і зірочки ланцюгових передач на спеціальних верстатах з зубчастими валками.

Поперечно-гвинтове вальцювання широко застосовується при виробництві безшовних труб із суцільної заготовки. Валки обертаються в одному напрямку, а осі їх розташовані під деяким кутом, тому заготовка при обробці не лише обертається, але також і переміщається уздовж своєї осі. Для отримання правильної форми і гладкої поверхні отвору труби (гільзи) в зоні утворення отвору встановлюється оправка. Метод поперечно-гвинтового вальцювання застосовують також при виробництві куль, осей та інших виробів з використанням спеціально каліброваних валків.

За ступенем нагрівання заготовки вальцювання буває холодним, теплим і гарячим.

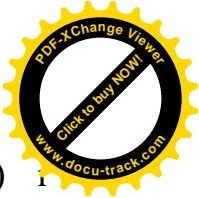
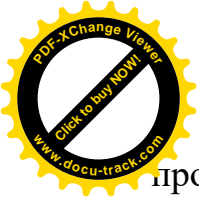


Холодне вальцювання – обробка тиском (прокатка) металів і металевих сплавів у холодному стані (при температурі нижчій за температуру рекристалізації і відпочинку). Цим методом виготовляють листи і стрічки, тонкостінні труби, профілі невеликого перерізу, надають термомагнітним сплавам необхідних магнітних властивостей. Для холодного вальцювання використовують безперервні або одноклітьові реверсивні і неререверсивні прокатні стани, трубопрокатні агрегати, спеціальні стани. Після вальцювання вироби піддають рекристалізувальному відпалу, іноді на них наносять покриття з олова, цинку, лакові покриття тощо.

Тепле вальцювання – обробка тиском (прокатка) нагрітих металевих сплавів (переважно сталей). Відбувається при температурі, нижчій за температуру рекристалізації (для сталі — при температурі 200...600°C). Теплою прокаткою одержують переважно труби з неіржавіючої сталі на трубопрокатних агрегатах холодного вальцювання. Тепле вальцювання сприяє інтенсивнішому пластичному деформуванню, ніж холодне.

Гаряче вальцювання – обробка тиском (прокатка) нагрітих металів і металевих сплавів. Відбувається при початкових температурах: для сталі 1000...1300°C, міді 750...800 °C, латуні 600...800 °C, алюмінію і його сплавів 350...400 °C, титану та його сплавів 900...1100°C. Гарячою обробкою на обтискних станах і заготовочних станах одержують заготовки (круглого, квадратного, плоского та змінного перерізу) для наступного кування, штампування, а також обробки різанням. Крім того, таким способом виготовляють сортовий прокат і прокат спеціального профілю (між валками із заглибинами), листи (між гладенькими циліндричними валками), труби тощо.

Актуальність розробки і впровадження маловідходних технологічних процесів штампування поковок з алюмінієвих сплавів на підприємствах машинобудування, особливо в авіаційній промисловості, обумовлена значним застосуванням у виробі різних галузей цих сплавів, підвищеною витратою металу (КВМ 0,15 - 0,3), високою трудомісткістю, тривалим циклом виготовлення якісних штампованих поковок (як правило, 2 - 3 штампування з



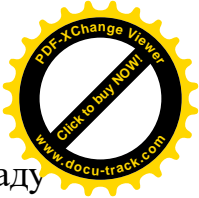
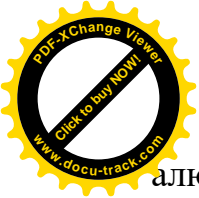
проміжними операціями нагріву, обрізки облоя, травлення, зачистки) і завданнями щодо вдосконалення металосберегаючих технологій. Широке використання алюмінієвих сплавів визначається їх технічними, фізичними і механічними властивостями.

Застосування процесу вальцювання заготовок в умовах ізотермічного і наближених до нього деформування необхідна, як підготовча операція об'ємного штампування, що служить для перерозподілу металу вихідної заготовки, з метою: застосування високих ступенів деформації та обладнання меншого зусилля в порівнянні з традиційним вальцюванням; споживання менших енерговитрат; виготовлення якісних штампованих поковок з високим коефіцієнтом використання заготовки і низькою трудомісткістю. Крім цього, нагрів вальцювальних штампів до температур деформування (або близько до них) дозволить знизити зусилля деформування за рахунок підвищення пластичності оброблюваного металу, яке відбувається із - за повного протікання розміцнюючих процесів.

Для визначення технологічних параметрів і термомеханічних характеристик проводяться експерименти на дослідній установці для вальцювання заготовок в умовах ізотермічного і наближених до нього деформування.

В процесі вальцювання разом із зменшенням висоти заготовки і її видовженням (витяжкою), відбувається переміщення металу і в поперечному напрямі - розширення Δb , яке викликає в бічних кромках вальцьованої заготовки значне розтягуюче напруження і знижує загальну витяжку.

Для визначення впливу ступеня деформації, температур нагріву вальцювальних штампів на розширення металу на валки, заготовки із алюмінієвих сплавів АК6, АК4, АК4-1, АК8, АМГ1, АМГ2, АМГ6, АМЦ з розмірами $\varnothing 14, 18, 20, 25 \times 150$ мм нагріті до температури 450°C вальцювали в гладких валках зі ступенями деформації 30, 40 і 50 %. Вальцювальні штампи нагрівалися послідовно до температур 20, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450°C , при яких проводилися експерименти. Температуру заміряли хромель-



алюмелевою термопарою і регулювали за допомогою самописного приладу КСП. Частота обертання валків складала 12 хв^{-1} , яка була принята для подальших досліджень. У експериментальних дослідженнях використані методи тензометрування, оптичної мікроскопії, математичної статистики.

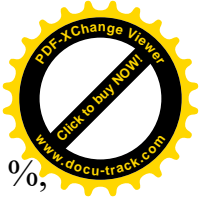
Аналіз експериментальних даних представлений в табл. 31 і на рис. 2, отриманих при вальцюванні заготовок з розмірами $\text{Ø}14 \times 150 \text{ мм}$ показує, що розширення щодо початкового поперечного перерізу заготовки при вальцюванні в штампах, що мають температуру 20 °C і ступенях деформації 30, 40 і 50% збільшується відповідно на 20,4, 30 і 42 %. Пояснюється це тим, що із збільшенням ступеня деформації об'єм металу по ширині і, отже, розширення за інших рівних умов зростають.

Таблиця 31

Значення розширення Δb щодо початкового поперечного перерізу заготовки залежно від ступеня деформації ε і температури нагріву вальцювальних штампів t_b

	Температура, t		
	20°C	250°C	450°C
Розширення Δb	$\varepsilon = 30\%$		
	2,856	2,086	1,708
	$\varepsilon = 40\%$		
	4,2	3,64	3,3
	$\varepsilon = 50\%$		
	5,88	5,2	4,65

Характер поведінки залежностей розширення від температури нагріву вальцювальних штампів в інтервалі $20\text{--}250\text{°C}$ (рис. 87) можна пояснити наступним.



При температурі штампів 20°C і ступенях деформації 30, 40, 50 %, контактна площа зіткнення металу з вальцювальними штампами невелика, враховуючи прокат круглої заготовки Ø14 мм.

При цьому осьові стискуючі напруження направлені уздовж осередку деформації незначні в порівнянні із стискуючими напруженнями що діють в поперечному напрямі, тому спостерігається зростання розширення. Зниження розширення зі збільшенням температури нагріву вальцювальних штампів відбувається за рахунок протікання знеміцнюючих процесів і підвищення пластичності оброблюваного металу.

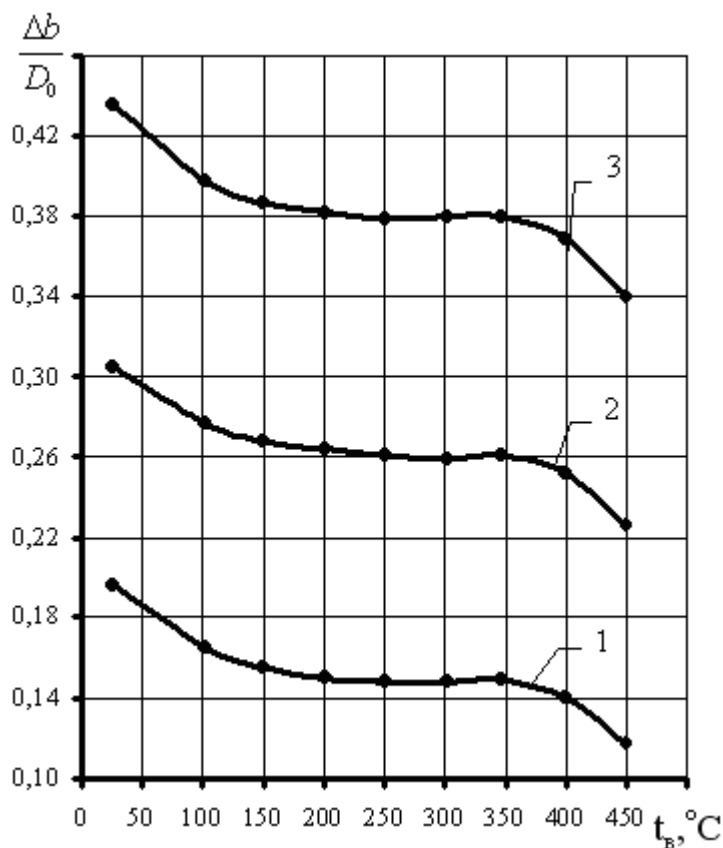
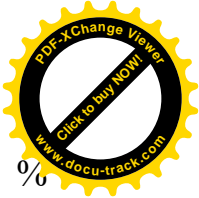
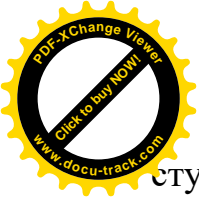


Рис. 87 Залежність розширення від ступеня деформації і температури нагріву вальцювальних штампів (ступінь деформації: 1-30 %; 2-40 %; 3-50 %; температура нагріву заготовок 450°C)

У інтервалі температур нагріву вальцювальних штампів 250–350°C при постійному ступені деформації, розширення практично не міняється, а зміна



ступенів деформації міняє абсолютні значення розширення на 15, 26, 37 % щодо початкового поперечного перерізу заготовок що деформуються, відповідно, зі ступенями деформації 30, 40 і 50%. Це відбувається унаслідок досягнення рівності осьових стискуючих напружень направлених вздовж і поперек осередку деформації, а також рівності зміщуваних об'ємів в цих напрямках.

З підвищенням температури нагріву вальцювальних штампів до 450°C і вальцювання заготовок зі ступенями деформації 30, 40 і 50 %, значення розширення щодо початкового поперечного перерізу заготовки зменшується і складає 12,2, 23,6, 33 % відповідно. Зниження розширення відбувається за рахунок збільшення осьового стискуючого напруження направлено уздовж осередку деформації, повнішого протікання знеміцнюючих процесів, відсутності зон утрудненої деформації.

Проведений аналіз зміни розширення показав, що зі збільшенням температури нагріву вальцювальних штампів, значення розширення зменшуються. Так, значення розширення одержане при температурі нагріву вальцювальних штампів до $t_b=250$ і 450°C при деформації $\varepsilon=30\%$ зменшуються по відношенню до розширення отриманому при вальцюванні заготовок у вальцювальних штампах, що мають температуру 0°C відповідно на 37 і 67, 2%. Зменшення розширення при $t_b=450^\circ\text{C}$ відносно $t_b=250^\circ\text{C}$ складає 22%.

Аналогічно проведений аналіз зміни значень розширення при вальцюванні заготовок при ступенях деформації 40, 50% і інших рівних умовах показав, що розширення зменшується на 15,4 і 27,3% ($\varepsilon = 40\%$), 13 і 26, 45% (50%). Зменшення розширення при $t_b=450^\circ\text{C}$ відносно $t_b=250^\circ\text{C}$ відповідає 10,3% ($\varepsilon=40\%$), 11,8% ($\varepsilon=50\%$).

З аналізу рис. 87 видно, що зміна ступеня деформації від 30 до 50 % збільшує значення розширення, не змінюючи характеру залежностей їх від температури нагріву вальцювальних штампів. Вище було відмічено, що зі збільшенням ступеня деформації об'єм металу по ширині і, отже, розширення за інших рівних умов зростають.

На рис. 3 представлена макроструктура поздовжнього перерізу вальцьованих заготовок зі сплаву АК6 в гладких вальцювальних штампах за один перехід при температурі заготовок і вальцювальних штамсів 470°C, ступенях деформації 40 і 50%.

Проведені дослідження макро-, мікроструктури та механічних властивостей якості вальцьованих заготовок в умовах ізотермічного і наближеного до нього деформування відповідали вимогам технічної документації.

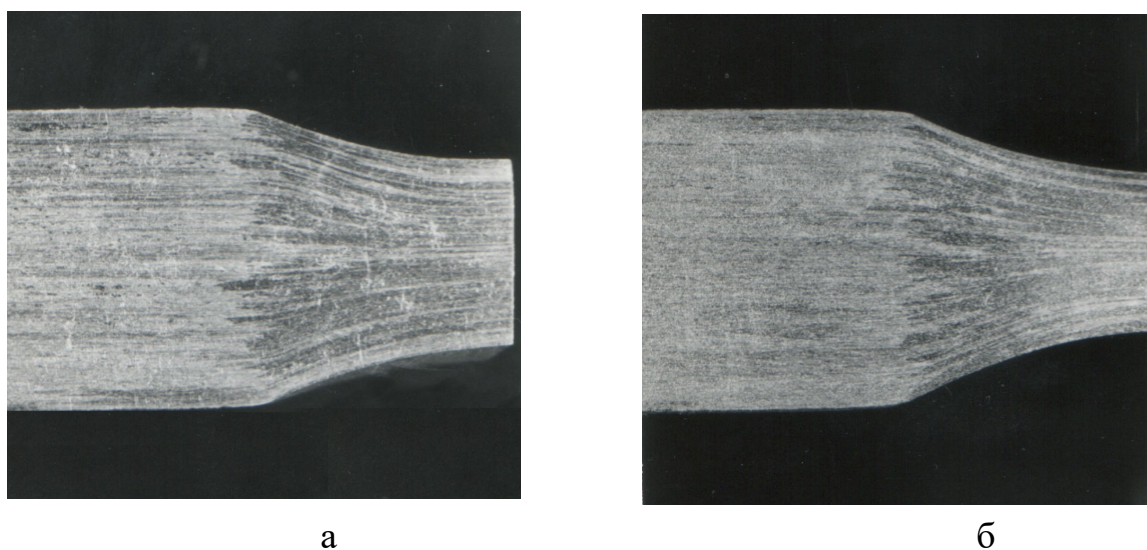


Рис. 88. Макроструктура поздовжніх перерізів вальцьованих заготовок в гладких валках. Сплав АК6, , Ø14x150мм. Температура заготовок і вальцювальних штамсів 470°C: а - ступінь деформації 40 %;
б – ступінь деформації 50 %

Гаряча обробка металів тиском має ряд позитивних якостей: складові частини металу розподіляються рівномірніше, ніж до обробки; зменшуються розміри зерен, що призводить до поліпшення механічних властивостей; метал стає щільнішим. Сплави, оброблені тиском, мають волокнисту будову. Механічні властивості таких сплавів вздовж волокон кращі, ніж властивості уперек волокон. Це пояснюється тим, що при обробці тиском волокна перерозподіляються відповідно до форми деталі.

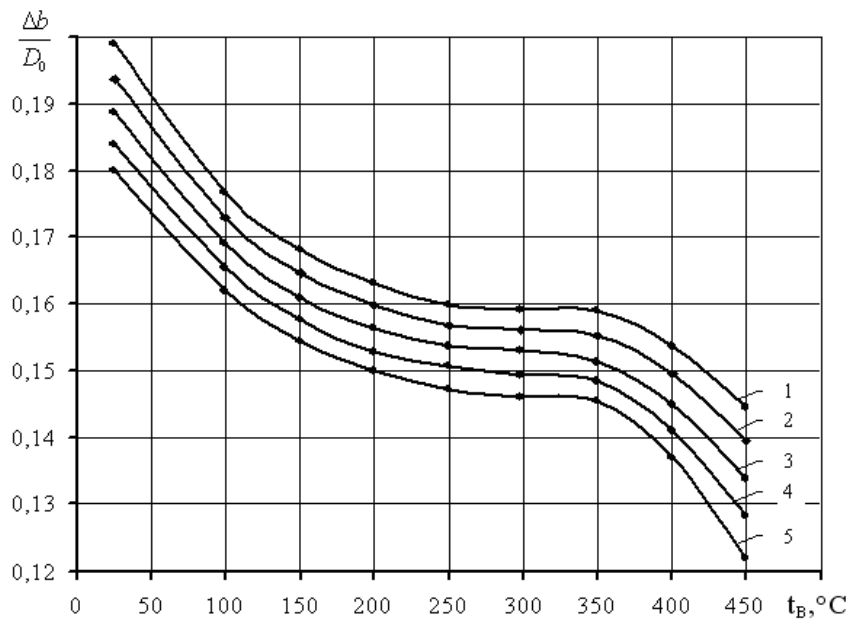


Рис. 89. Залежність розширення від температури нагріву заготовок і вальцювальних штампів при ступені деформації 30% (температура нагріву заготовок: 1 - 300°C; 2 - 350°C; 3 - 400°C; 4 - 450°C; 5 - 470°C)

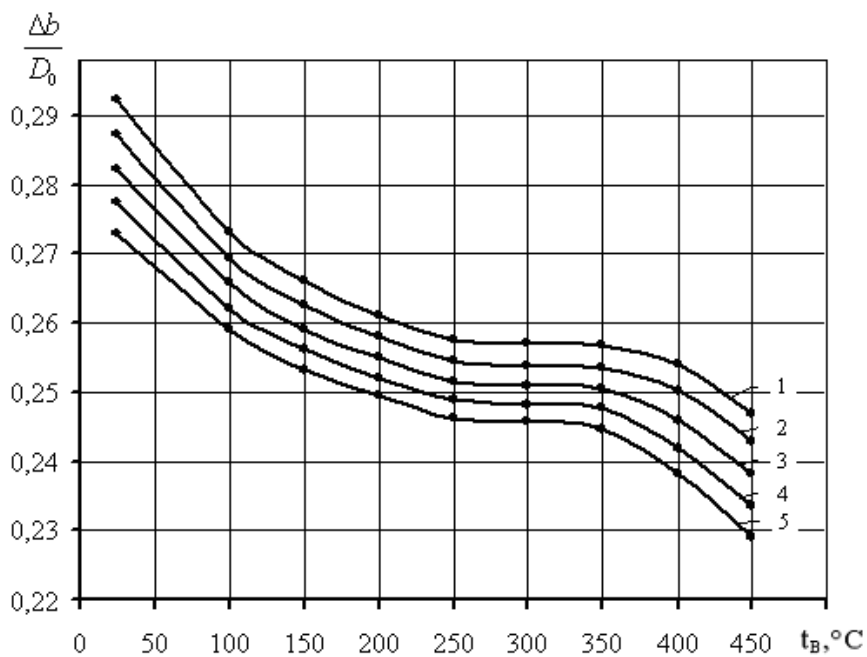
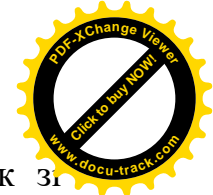


Рис. 90. Залежність розширення від температури нагріву заготовок і вальцювальних штампів при ступені деформації 40% (температура нагріву заготовок: 1 - 300°C; 2 - 350°C; 3 - 400°C; 4 - 450°C; 5 - 470°C)



Тиск металу на валки було досліджено при вальцюванні заготовок зі сплаву АК6 з розмірами $\text{Ø}14 \times 150$ мм, які мали температуру 450°C , виміри проводилось за допомогою месдоз у вигляді силовимірної склянки із записом показників осцилографа Н – 105 на світлочуттєвий папір типу УФ шириною 120 мм.

В іншій серії експериментів, заготовки з вище названих сплавів з розмірами $\text{Ø}14, 18, 20, 25 \times 150$ мм, нагріті в камерній печі електроопору до температур 300, 350, 400, 450, 470^{+10°C вальцювали в гладких вальцювальних штампах, які нагрівали послідовно до температур 20, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 470°C . Вальцювання заготовок проводилося зі ступенями деформації 30 і 40 %.

Аналізуючи експериментальні данні показані на рис. 89 і 90 видно, що зі збільшенням температури нагріву заготовок і вальцювальних штампів розширення зменшується у зв'язку із протіканням знеміцнюючих процесів. Окрім цього, необхідно відзначити, що в інтервалі температур нагріву вальцювальних штампів $250 - 350^\circ\text{C}$, розширення при постійному ступені деформації (аналогічно показаному на рис. 2) практично не змінюється, а зміна ступенів деформації веде до зміни його абсолютних значень.

Переваги гарячого вальцювання:

- надійність,
- тривалий термін експлуатації,
- стійкість до високих температур,
- довговічність,
- висока міцність,
- стійкість до великого тиску.